COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
14 MAR 1966

PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM

„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

MEDEDELING No. 15

OVERDRUK UIT: TIJDSCHRIFT OVER PLANTEZIEKTEN 63 (4): 161-208, 1957

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
14 NOV 1957

INHOUD

Blz.

L. C. P. KERLING – De stichting het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten". *With a summary: The foundation Phytopathological Laboratory „Willie Commelin Scholten"* 161

JOHA WESTERDIJK – De stichtingen: het Centraal Bureau voor Schimmelcultures en het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten". *With a summary: The „Central Bureau of Fungus Cultures" and the Phytopathological Laboratory „Willie Commelin Scholten"* 169

J. A. VON ARX – Kultur- und Infectionsversuche mit einigen Colletotrichum-Arten. *Met een samenvatting: Morphologie en biologie van enkele Colletotrichumsoorten* 171

A. TIMMERMANS – Aantasting van bladeren van Rhododendron door *Chaetapiospora rhododendri* (TENGW.) v. ARX. *With a summary: Attack of rhododendron-leaves by Chaetapiospora rhododendri* (TENGW.) v. ARX 191

M. A. A. SCHIPPER en H. M. HEYBROEK – Het toetsen van stammen van *Nectria cinnabarina* (TODE) FR. op levende takken in vitro. *With a summary: The testing of strains of Nectria cinnabarina* (TODE) FR. *on living branches in vitro* 192

W. GRAAFLAND, T. W. J. GADELLA en D. H. BRANDTS – Het kweken van tomatewortels besmet met tabaksmozaiekvirus. *With a summary: The cultivation of tomato roots infected by tobacco mosaic virus* 195

J. A. VON ARX – Schurft op Pyracantha. *With a summary: Scab on Pyracantha* 198

IR. G. V. D. ENDE en K. VERHOEFF – De invloed van koperverbindingen op de ontwikkeling van enkele schimmels in vitro. *Mit einer Zusammenfassung: Der Einfluss von Kupfermitteln auf das Wachstum von Pilzen in vitro* 200

T. Pl.ziekten 63 (1957): 161–168

DE STICHTING HET PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" [1]

With a summary: The foundation „Phytopathological Laboratory „Willie Commelin Scholten"

DOOR

L. C. P. KERLING

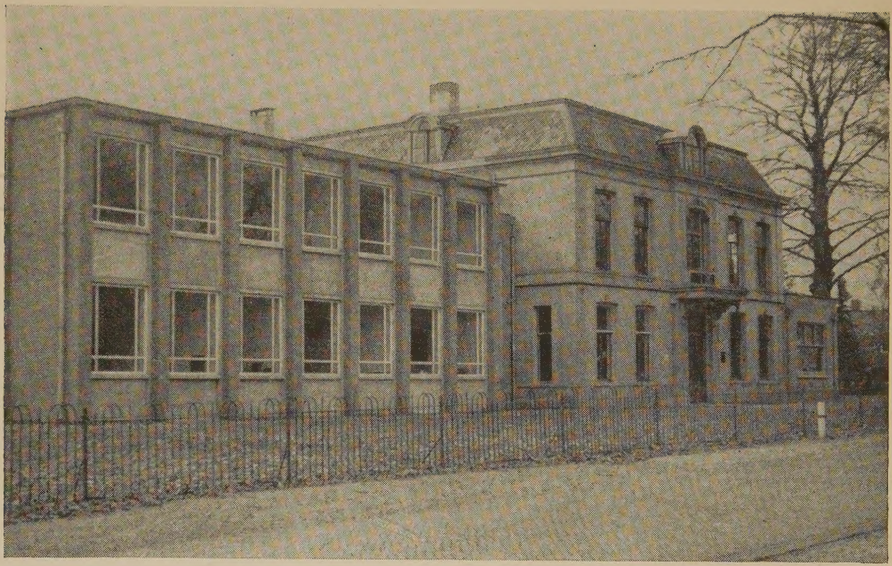
Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn

„Wie was WILLIE COMMELIN SCHOLTEN?" Op deze vaak gestelde vraag geeft een portret in het trappenhuis van het laboratorium het antwoord: het stelt WILLIE voor, zoals hij er aan het einde van de 19e eeuw moet hebben uitgezien (Fig. 1). Hij stierf onverwacht in 1893, 25 jaar oud, nadat hij zijn candidaats-examen in de biologie aan de Gemeente Universiteit van Amsterdam met goed gevolg had afgelegd. Na het verlies van hun enig kind besloten de Heer en Mevrouw SCHOLTEN (Fig. 2 en 3) een groot kapitaal ter beschikking te stellen voor het verrichten van biologisch onderzoek in een richting die hun zoon misschien later gekozen zou hebben. De Stichting, daartoe in het leven te roepen, zou zijn naam moeten dragen. Nu was COMMELIN de familienaam van Mevrouw SCHOLTEN. Uit dit geslacht hebben vele leden bekendheid verworven als schrijvers of uitgevers. Van vele CASPAR's en ISAAC's zijn portretten in musea aanwezig. Een CASPAR COMMELIN (1667–1731) was hoogleraar te Amsterdam en van JOHANNES COMMELIN (1629–1692) is een olieverf portret in ons laboratorium aanwezig, geschilderd door JAN DE BAAN, met het opschrift „Professeur de Botanique et Directeur du Jardin d'Amsterdam, membre de l'Académie des Curieux de la Nature" (Fig. 4). Mevrouw SCHOLTEN was een vurig feministe. In haar moet wel iets van de revolutionaire geest gevaren zijn van die andere JOHANNES COMMELIN, in 1515 geboren, wien ten laste werd gelegd, het „doen collecteren en ontvangen door ordre van de Consistorie eene zeer notabele Som om daarvoor volgens derzelver besluit te bouwen en te onderhouden eene Nieuwe Kerk waarin hij als fondateur altijd in de predicatie tegenwoordig is geweest, zelfs bij het ten doop houden van zijn dochters kind in dezelfde kerk op de nieuwe manier". Daar hij zich bovendien vele malen had „laten vinden in de Predicatiën, zoo te Gent als te Antwerpen verwerpende alzoo het oude Catholieke geloof, alles strijdende tegen de bevelen van zijne Majesteit en schendende dezelfs gezag," werd hij in 1567 veroordeeld om „geexecuteerd te worden met den zwaarde dat er de dood navolgt".

Over het karakter van WILLIE weten wij niet veel. Waarschijnlijk had hij een teruggetrokken natuur, zoals blijkt uit een schrijven van de Heer SCHOLTEN aan ERNST KRELAGE, WILLIE's vriend. De vader zegt KRELAGE daarin dank voor diens brief, „omdat daar zoo duidelijk uit blijkt, dat U onze dierbare zoon hebt leeren waardeeren door al het goede en oprechte, dat hij bezat, maar dat door zijn bescheidenheid niet door iedereen zoo werd opgemerkt".

Zijn dictaten, nog in onze bibliotheek te vinden, wijzen op een nauwgezet

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.



PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" TE BAARN

volgen der colleges. De aantekeningen zijn aanvankelijk met een kinderlijke, later met een meer gevormde wat onregelmatige hand geschreven. Een mooie bibliotheek stond hem als student ter beschikking: in zijn nalatenschap bevinden zich de volledige werken van DARWIN, die van LYELL, WALLACE, BOSSCHA, OUDEMANS e.a.

Ofschoon WILLIE's belangstelling was uitgegaan naar de toegepaste biologie, had hij in zijn kort leven nog geen voorliefde voor een speciale richting getoond. Daardoor was het niet zo eenvoudig het doel van het nieuw op te richten laboratorium vast te stellen. Uit een correspondentie tussen de Heer SCHOLTEN, Prof. HUGO DE VRIES en ERNST KRELAGE blijkt, dat de Heer SCHOLTEN een laboratorium met een tuin in Amsterdam wenste, naast zijn eigen huis gelegen. Physiologie of genetica worden als studierichtingen genoemd. De gedachten, die ERNST KRELAGE naar voren bracht, zijn het best bekend, daar concepten van zijn brieven in het archief bewaard zijn gebleven. Hij stelde voor een laboratorium in de bollenstreek te stichten. Niet alleen was de grond daar beter voor kweekproeven geschikt dan in Amsterdam, maar ook was de grond daar goedkoper dan in de stad, terwijl men bovendien het voordeel had in het centrum van Nederlands belangrijkste tuinbouwgebied te kunnen werken. Plantenziekten vroegen daar de aandacht. KRELAGE's brieven aan de Heer SCHOLTEN zijn in zorgvuldig gekozen bewoordingen gesteld, zoals een jong, nog studerend man tegenover een oudere, ervaren persoonlijkheid betaamt. Maar ondanks de bescheiden toon komt de toekomstige bollenkweker en organisator van internationale vermaardheid hier al duidelijk om de hoek kijken. Zijn voorstel werd echter in zoverre niet aanvaard, dat het laboratorium te Amsterdam gevestigd werd, maar het doel zou zijn: onderzoek, onderwijs en voorlichting op het gebied van de planteziekten. De stichting vond plaats op 18 december 1894. Na de installatie van prof. dr. J. RITZEMA BOS als Directeur op 4 februari 1895 kon

het werk beginnen. Prof. HUGO DE VRIES schreef een artikel over het jonge laboratorium en de betekenis ervan voor de phytopathologie (1896).

Uit de correspondentie omstreeks 1900 krijgt men de indruk dat Dr. RITZEMA BOS zich beter thuis voelde te Wageningen, waar hij de planteziekten aan de gewassen te velde beter kon bestuderen dan in Amsterdam. Zijn lessen aan de Middelbare Landbouwschool vroegen steeds meer tijd, terwijl de in- en uitvoer van gezond plantmateriaal zijn aandacht opeiste. Dat deze gang van zaken de bezorgdheid van het toenmalige bestuurslid van de Stichting, Prof. Dr. F. A. F. C. WENT opwekte, blijkt uit diens vrees, dat het laboratorium op deze wijze aan wetenschappelijk karakter zou verliezen en een station zou worden „voor het nasporen van San José schildluizen en andere zaken, die op geïmporteerd fruit en planten voorkomen". In 1906 verliet Prof. Dr. RITZEMA BOS de Stichting om Directeur te worden van de nieuw opgerichte Plantenziektenkundige Dienst in Wageningen. Hij werd door Dr. JOHANNA WESTERDIJK opgevolgd. De periode van 1906 tot 1952 onder haar leiding is reeds vaak beschreven (WENT 1931; WESTERDIJK 1941; LÖHNIS 1942 en JAARSVELD 1952).

In 1920 bracht de directrice, toen nog een jonge vrouw, het Stichtingsbestuur ertoe, onverwacht een landhuis met grote tuin te Baarn te kopen. Een groot voordeel was de nabijheid van het Canton Park, sinds kort Hortus Botanicus van de Rijks-Universiteit van Utrecht.

Te Baarn zou beter gelegenheid zijn tot het kweken van proefplanten, dan te Amsterdam. Zou de Heer KRELAGE zich zijn advies herinnerd hebben, 25 jaren eerder gegeven? Aan het Baarnse huis hebben vele studentengeneraties goede herinneringen. Het moet oorspronkelijk bestaan hebben uit een vestibule met aan iedere kant een kamer, waar achter een gang met nog 2 kamers en een keuken aan de tuinzijde. Het had één verdieping. Een gevelsteen draagt de namen L. D. en M. S. L. RUTGERS VAN ROZENBURG met de datum 18 Mei 1839. Van 1875 tot 1882 behoorde het huis aan G. E. MOORMAN, van 1882 tot 1906 werd het door Mevrouw de Wed. CH. W. PAINE STRICKER geb. ARNOLD met haar kinderen bewoond. In deze tijd werd waarschijnlijk de grote zaal aan de zuidzijde gebouwd met erboven de kamers, waarin Prof. WESTERDIJK nu reeds 37 jaar woont. De aanbouw van een smalle gang en een keukentje waarschijnlijk omstreeks 1900, veranderde het oostelijke deel van de benedenverdieping in een waar doolhof. Een verbetering vond plaats toen de serre aan de westzijde verbouwd werd tot 3 kamers ten behoeve van het „Centraalbureau voor Schimmelcultures" door een gift van ODO VAN VLOTEN, die in het bijzonder in het mycologische werk geïnteresseerd was.

Toen Prof. WESTERDIJK in 1952 aftrad als Directrice, was het aantal stafleden, evenals het aantal studenten van de Universiteiten van Utrecht en Amsterdam zo sterk toegenomen, dat men bij voortduring met een tekort aan plaats te kampen had. Gasten, die kortere of langere tijd in het laboratorium wensten te komen werken, moesten teleurgesteld worden. Het Bestuur nam toen het besluit een deel van het Stichtingskapitaal te gebruiken voor een uitbreiding van het bestaande laboratorium en voor het moderniseren van het oude gebouw. Dit plan kon alleen verwerkelijkt worden met de hulp van de Rijks-Universiteit van Utrecht en de Gemeente Universiteit van Amsterdam. Curatoren van beide instellingen stemden in met het voorstel tot het verlenen van een jaarlijkse vergoeding voor het gebruik van gebouwen en outillage van de Stichting door studenten van deze Universiteiten. Na goedkeuring van de zijde van

het Departement van Onderwijs en van het College van Burgemeester en Wethouders van Amsterdam, kon in 1955 met de bouw worden aangevangen.

Het bekende heuveltje met de oude eiken in de laboratoriumtuin viel het eerst ten offer aan de uitbreiding. Wij mochten dit even betreuren – de nieuwe vleugel aan het oude gebouw, ten dele op de plaats van de heuvel opgetrokken, biedt ons nu de zo lang begeerde ruimte met haar 20-tal kamers van 2, 4 of 6 m breed, al naar het doel verschillend ingericht en in lichte kleuren geschilderd. De moderne bouwtechniek biedt grote mogelijkheden tot het verkrijgen van een doelmatig ingericht laboratorium, zoals het aanbrengen van brede ramen, vaste tafels en kasten. Ondanks het hoge trappenhuis, dat het nieuwe laboratorium van het oude gebouw scheidt, is het verschil in bouwstijl tussen beide gedeelten opvallend, misschien zelfs storend te noemen, hetgeen door velen betreurd wordt. Maar – er was geen andere mogelijkheid; voortbouwen in de stijl van 1839 zou nooit kunnen leiden tot het doel: een modern laboratorium!

Toen in het voorjaar van 1956 de verbouw van het oude huis een aanvang nam, begrepen we eerst goed, wat stof kan betekenen. Steriel werken ging tot de onmogelijkheden behoren en een moeilijk jaar brak aan. Nu ieder zijn plaats heeft gevonden en alle leed geleden is, beseffen wij pas ten volle in welk een paradijs van licht en ruimte wij mogen werken, gewend als wij waren aan de zoveel donkerdere, oude kamers. Onze dank gaat in het bijzonder uit naar allen, die in de afgelopen jaren aan het tot stand komen van deze vernieuwing hebben meegewerkt, in de erkenning, dat het uiteindelijk de grote gift van de Heer en Mevrouw SCHOLTEN is geweest, die de verbouwing mogelijk maakte. Het is dan ook met alle eerbied, dat wij het laboratorium blijven noemen naar de zoon, die zij zo vroeg verloren, WILLIE COMMELIN SCHOLTEN.

Nog een ander gebouw verrees in de laboratoriumtuin: een kas bestemd voor viruswerk, bestaande uit een z.g. „luizensluis" en een middenruimte met 10 afzonderlijke kleinere kasjes. Elk daarvan kan afzonderlijk verwarmd of gekoeld worden, terwijl bovendien de temperatuur omlaag gebracht kan worden door een gordijn van gekoeld leidingwater, dat over het dak stroomt. De bouw van deze prachtige ruime kas werd toegestaan door Curatoren van de Rijks-Universiteit van Utrecht. Zij werd gebouwd door de Rijks Gebouwen Dienst, terwijl de technische installaties ontworpen werden door het „Instituut voor Tuinbouwtechniek" te Wageningen. Ook voor dit geschenk is onze dankbaarheid groot. In het voorjaar van 1957 konden wij de kas in gebruik nemen. De planten ontwikkelen zich zeer voorspoedig, terwijl de symptomen van verschillende virusziekten snel en goed zichtbaar worden.

Reeds in 1894 kwam de vraag naar voren, in welke vorm de publikaties van het nieuwe laboratorium zouden verschijnen. Dr. RITZEMA BOS kwam nu met de Heer STAES, Secretaris van het „KRUIDKUNDIG GENOOTSCHAP DODONAEA" te Gent, overeen om tezamen een „Tijdschrift over Plantenziekten" te gaan uitgeven. Hierin zouden artikelen opgenomen kunnen worden van de phytopathologische afdeling van het Genootschap en van de Stichting WILLIE COMMELIN SCHOLTEN. Weer was het E. KRELAGE, die bezwaren naar voren bracht. Hij was van oordeel, dat de Stichting haar eigen periodiek moest hebben of als alternatief, dat de medewerkers zouden publiceren in een Tijdschrift, dat de Stichting zou uitgeven tezamen met de Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging, waarvan de vader van E. KRELAGE, J. H. KRELAGE, in die tijd voorzitter was. Prof. HUGO DE VRIES, bestuurslid van de Stichting, trachtte KRELAGE

te vergeefs voor het plan van RITZEMA BOS te winnen. Ondanks KRELAGE's overtuiging, dat de Stichting onafhankelijk van anderen moest publiceren, verscheen op 1 april 1895 het eerste nummer van het „Tijdschrift over Plantenziekten" als een gezamenlijke uitgave van DODONAEA en de Stichting, onder de redactie van STAES en RITZEMA BOS. De laatste schreef een inleidend artikel (1895). Een abonnement op het Tijdschrift kostte f 1,15 per jaar. Deze samenwerking duurde tot 1920. Aflevering 7 van dat jaar draagt op de frontpagina niet langer de namen DODONAEA en SCHOLTEN, maar de naam: „Nederlandsche phytopathologische Vereeniging." Aan de lezers werd geen nadere uitleg van die verandering gegeven. Niet alleen wat de samenwerking met het Gentse Genootschap betreft, had de tijd KRELAGE in het gelijk gesteld, maar ook werden zijn ideeën verwerkelijkt toen in 1910 eigen „Mededelingen van het Phytopathologisch Laboratorium „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" verschenen. Van deze serie verscheen in 1938 de laatste aflevering als nummer 14. Gedurende de oorlogsjaren was drukken moeilijk: in die periode en ook daarna verschenen verspreid nog wel vele publikaties, proefschriften en rapporten in het Tijdschrift over Plantenziekten en in andere periodieken, maar zij werden niet verder genummerd.

In 1957 zal de serie „Mededelingen van het Phytopathologisch Laboratorium „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" voortgezet worden, met dien verstande, dat overdrukken uit verschillende tijdschriften het licht zullen zien onder een omslag met nummer en initialen van de Stichting. Zo zal dan na 19 jaar het 14e nummer der Mededelingen door het 15e gevolgd worden.

Het Laboratorium van de Stichting is nu zeer nauw verbonden met de Universiteiten van Utrecht en Amsterdam. Jaarlijks komen een betrekkelijk groot aantal studenten één of meer onderwerpen voor het doctoraal-examen te Baarn bewerken. Kon dit vóór de verbouwing alleen gebeuren tussen juli en november, wanneer de studenten plaats konden vinden in de grote practicumzaal van het gebouw „Madoera", het vroegere koetshuis, nu kunnen studenten het gehele jaar door een plaats toegewezen krijgen in het laboratorium, waardoor het werken van een te groot aantal studenten tegelijkertijd voorkomen wordt. Deze spreiding maakt het tevens mogelijk aan ieder meer aandacht te geven. Als wetenschappelijke medewerkers zijn bij de Gemeente-Universiteit van Amsterdam aangesteld: Dr. J. A. VON ARX, mycoloog, en Mejuffrouw H. BRANTS; bij de Rijks-Universiteit van Utrecht Ir. G. VAN DEN ENDE en de Heer W. GRAAFLAND. Behalve ziekten van tuinbouwgewassen worden ziekten van bosbomen en van wilgen bestudeerd, Ir VAN DEN ENDE houdt zich o.a. bezig met de bacterieziekte van de populier, een probleem waaraan al sinds jaren te Baarn gewerkt werd. Nieuw te beginnen onderzoek op virologisch gebied wordt door de Heer GRAAFLAND opgezet in samenwerking met Mejuffrouw BRANTS.

Het Centraalbureau voor Schimmelcultures, een Stichting waarvan Prof. Dr. J. WESTERDIJK directrice is, heeft een blijvende plaats in het laboratorium. Een vijftal academici-mycologen zijn hierbij werkzaam. Een afdeling Medische Mycologie onder leiding van Dr. G. A. DE VRIES werd in het leven geroepen door de Gezondheidsorganisatie T.N.O.

Het Bosbouwproefstation T.N.O. „De Dorschkamp" detacheerde een bosbouwkundig ingenieur, Ir. H. M. HEYBROEK, met een assistent op ons laboratorium voor het selecteren van iepen resistent tegen *Ophiostoma ulmi*, de veroorzaker van de iepenziekte.

Een andere gastmedewerker is de Heer G. J. F. BECKER, te Baarn gedetacheerd door de Stichting „Het Nederlands Graan-Centrum", ter bestudering van de afrijpingsziekten van granen.

SUMMARY

The foundation Phytopathological Laboratory „Willie Commelin Scholten"

„Who was WILLIE COMMELIN SCHOLTEN?". A picture in the hall of the laboratory represents young WILLIE (Fig. 1), who died unexpectedly in 1933, 25 years old, after having passed his first examination as a biologist, the „candidaats-examen". After the loss of their only child, his parents (Fig. 2 and 3) dedicated a large fortune to his remembrance. With this endowment a laboratory had to be established, meant for research in a direction which their son would have chosen. The foundation had to bear his names, WILLIE COMMELIN SCHOLTEN, COMMELIN being his mothers family name. A number of JOHN'S, CASPAR'S and ISAAC'S of the COMMELIN-family are known from the 16th century onwards, many of them being authors or editors. Two members of the family, the cousins JEAN and CASPAR were botanists at Amsterdam; an oil picture painted by JAN DE BAAN present in the laboratory, represents JOHANNES COMMELIN, who lived from 1629 to 1692, „Professeur de Botanique et Directeur du Jardin d'Amsterdam, membre de l'Académie des curieux de la Nature" (Fig. 4). Mrs SCHOLTEN née COMMELIN, a fervent feminist, must have possessed something of the revolutionary spirit of that other JEAN COMMELIN, born in 1515. Of him it is told that he had often been present during the sermons in a new church. He had also been noticed in Ghent and Antwerp challenging the old Catholic faith and consequently His Majesty's orders. In 1567 he was condemned at Brussels to be killed by the sword.

About the character of Mrs SCHOLTEN'S son not much is known. After his death, in a letter to ERNST KRELAGE, WILLIE'S friend, the father thanks him for his friendship, saying that WILLIE was so modest, that not many people recognised his goodness and uprightness. Though WILLIE had been interested in applied biology, he had not yet specialised before he died and as it was intended that the new laboratory should take up a subject in which he probably would have been interested, it was not easy to take a decision. From a correspondence between Mr. SCHOLTEN, Prof. HUGO DE VRIES and Mr. ERNST KRELAGE it is clear that Mr. SCHOLTEN wanted a laboratory with a garden behind his own house at Amsterdam for the purpose of studying plant physiology or genetics. The ideas of Mr. KRELAGE are known best of all, since copies of his letters are still present in our archives. He suggested a laboratory in the country, where the soil is not only more suited, to grow horticultural and agricultural crops, but also much cheaper than at Amsterdam. The place should be chosen in the neighbourhood of the bulb growing district, the main branch of Dutch horticulture. His progressive ideas at the time he must still have been a student, betray already the future bulb grower of international standing. Notwithstanding his advice, Amsterdam was chosen though following KRELAGE'S suggestion it was decided that the laboratory would be devoted to the study of plant pathology. After the installation of Professor RITZEMA BOS as director on February 4th 1895, a paper was published by Prof. DE VRIES,

announcing the opening of the new laboratory and emphasising the importance of the study of plant diseases (1896).

From the correspondence round 1900 one gets the impression that Dr. Ritzema Bos felt more at home at Wageningen than at Amsterdam. More and more his time was taken up by lectures at the School of Agriculture in Wageningen and by problems concerning the import and export of healthy plant material, in spite of the objection of Prof. F. A. F. C. Went, then a member of the Board, who feared that Ritzema Bos' activities might mean a decline in scientific standard. In 1906 the director finally left the foundation. He was succeeded by Dr. Johanna Westerdijk. The period from 1906 to 1952 under her directorship has been described by Went (1931), Westerdijk (1941), Löhnis (1942) and Jaarsveld (1952).

In 1920 the director, still a young woman, suddenly decided to move to the country. The Board of the foundation bought at her instignation a large house with a garden at Baarn, near the Canton Park, a legacy given to the University of Utrecht and used as Hortus botanicus. Here was room for experiments. The house bought at Baarn, was originally built as a two storeyed country house. An inscription, dated 1839 bears the names L. D. and M. S. L. Rutgers van Rozenburg. From 1875 to 1882 it belonged to Mr. G. E. Moorman; from 1882 to 1906 it was used by the family Paine Stricker, who built the big living room at the south side and upstairs the rooms where Professor Westerdijk has now been living for 37 years. The building of a small corridor with a kitchen to the east side, probably about 1900, changed this part of the house into something of a labyrinth. An improvement took place in 1928, when three rooms were built for the ,,Central Bureau of Fungus Cultures, thanks to the help of Mr. O. van Vloten, who was specially interested in the mycological work.

At the time Prof. Westerdijk retired the number of staff members and students had increased to such a degree, that it was impossible to find places for them all. The Board then decided to employ a part of the funds of the Foundation to modernise the old building and to build an annex. The plans could only be realised with the financial support of the Universities of Amsterdam and Utrecht. The Board of Curators of both Universities and the Municipality of Amsterdam consented in contributing to the building and instruments so as to have a claim for the use by those of their own students who want to study phytopathology. Thanks to this agreement we could start to build in 1955. Next to this present support it is realized with gratitude how the endowment to phytopathology by Mrs and Mr. Scholten, now over 60 years ago, made it possible to transform the old house into a modern laboratory. The new wing that arose in the garden with about 20 rooms seems to us, accustomed as we were to the old rather dark rooms, a paradise of light and space. It still bears the names of the beloved son: Willie Commelin Scholten.

In the meantime another building arose in the garden: a greenhouse meant for virus research, equipped with a heating and a cooling installation, a gift of the University of Utrecht. In 10 seperate boxes temperature and humidity can be regulated independently, a real wonder of technique, planned by the Institute of Horticultural Engineering at Wageningen. The laboratory together with the greenhouse will give many students the opportunity to get acquainted with different branches of plant pathology. In spring 1957 the first experiments in the greenhouse were started.

As early as 1894 the question arose where to publish the records of the newly erected laboratory. At the suggestion of Prof. RITZEMA BOS an agreement was made with Mr. STAES, secretary of the ,,Kruidkundig Genootschap Dodonaea" at Ghent. The section Phytopathology of this society agreed to publish its papers together with the publications of the Laboratory W. C. SCHOLTEN in a journal, the ,,Tijdschrift over Plantenziekten". On the first of April 1895 the first number appeared as an edition of DODONAEA and the SCHOLTEN-laboratory, printed at Ghent and filled with articles by the hands of RITZEMA BOS (1895) and STAES. The annual subscription was f 1,15. The cooperation between the two countries lasted until 1920. The 7th number of volume 26 of that year bears no longer the names DODONAEA and SCHOLTEN, but that of the Dutch Phytopathological Society. No explanation was given to the readers. Also ,,Mededelingen" of the foundation were given out from 1910 to 1938, when the last number appeared as no 14. During wartime printing was difficult, but the work at the laboratory continued and a large number of thesis, reports and other publications appeared not only in the ,,Tijdschrift over Plantenziekten" but also scattered over many other periodicals.

In 1957 the series ,,Mededelingen van het Phytopathologisch Laboratorium ,,WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" will appear again, though as reprints of articles published in different journals under a new cover. After no 14, edited in 1938, number 15 will be born after 19 years.

Nowadays the foundation has close relations with the Universities of Utrecht and Amsterdam, the 5 members of the staff being appointed by the two Universities. The ,,Central Bureau of Fungus Cultures", with Prof. Dr. JOH. WESTERDIJK as director, has a permanent place in the laboratory. Cooperation between the two partners is of mutual benefit. A department of medical mycology started with a mycologist and two assistents.

The ,,Forest Research Station De Dorschkamp" at Wageningen lent a forester with an assistent to carry on the breeding and selection of elms resistent to the Dutch elmdisease. A review of the work done on this subject during the last years will appear elsewhere.

The ,,Netherlands Grain Centre" also lent a research-worker with an assistent to study diseases occuring during the period of ripening of cereals.

LITERATUUR

JAARSVELD, A., – 1952. Professor Westerdijk en het Laboratorium ,,Willie Commelin Scholten". T. Pl. ziekten 58:202–206.

LÖHNIS, M. P., – 1942. Professor Dr. Johanna Westerdijk. Ant. v. Leeuwenhoek 8:1–9.

RITZEMA BOS, J., – 1895. Het phytopathologisch onderzoek in Nederland en het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten te Amsterdam. T. Pl. ziekten 1:1–12.

VRIES, HUGE DE, – 1896. Het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten. Eigen Haard 22:133–136 en 149–152.

WENT, F. A. F. C., – 1931. Professor Dr. Johanna Westerdijk. Rede. Vakbl. v. Biologen 77:126–134.

WESTERDIJK, J., – 1941. 50 jaar phytopathologie in Nederland. T. Pl. ziekten 47, 103–111.

FIG. 1. Caspar Willem Reinhard Commelin Scholten (Willie Commelin).

FIG. 2.
Caspar Willem Reinhard Scholten.

FIG. 3.
Hendrina Hermina Scholten-Commelin.

FIG. 4.
Johannes Commelin (1629–1692).
Professeur de Botanique et Directeur du Jardin
d' Amsterdam (Jan de Baan).

T. Pl.ziekten 63 (1957): 169–170

DE STICHTINGEN: HET CENTRAAL BUREAU VOOR SCHIMMELCULTURES EN HET PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"[1])

With a summary: The „Central Bureau of Fungus Cultures" and the Phytopathological Laboratory „Willie Commelin Scholten"

DOOR

JOHA WESTERDIJK

Nadat in 1903 op de vergadering van de Association Internationale des Botanistes te Leiden de mogelijkheid ter sprake kwam een botanische tuin van schimmels aan te leggen, nam dit plan enige jaren later vaste vormen aan bij een bespreking tussen de botanici F. A. F. C. WENT en J. P. LOTSY. Vooral WENT stimuleerde deze gedachte en stelde dan ook voor dit doel zijn collectie van schimmelcultures beschikbaar, die hij voor een deel in Ned. O. Indië had samengesteld. De namen van deze schimmels werden gepubliceerd in het Botanisches Zentralblatt en zij vormden de eerste lijst van wat genoemd werd de „Centralstelle für Pilzkulturen". Ierder botanicus kon, tegen betaling of ruil voor nog niet aanwezige soorten, schimmels uit deze collectie betrekken. Langzaam maar zeker schoot de zaak wortel. Na een jaar echter vertrok de assistente van WENT, belast met de zorg voor de collectie, naar West-Indië. Daar ik in 1906 was aangesteld als directrice van het Phytopathologisch Laboratorium „WILLIE COMMELIN SCHOLTEN" bood WENT mij toen de collectie aan, waarvan de naam later veranderd werd in „CENTRAAL BUREAU VOOR SCHIMMELCULTURES". Door de band met de phytopathologie werden vanzelfsprekend ook veel plantenparasieten in cultuur gebracht. Hierdoor groeide het aantal soorten snel. Bovendien ruilde men onderling met andere botanische centra, waar men ook bezig was fungi in cultuur te brengen. Zo ontstond er langzamerhand een verzameling van honderden soorten schimmels uit vele delen van de wereld. Van onze verzameling maakte men in de botanische wereld al spoedig een ruim gebruik.

In de twintiger jaren was Prof. A. J. KLUYVER uit Ned. Indië naar Nederland teruggekeerd. Het Bestuur van het C.B.S. verzocht hem de bestudering van de gisten, die steeds meer in betekenis toenamen, op zich te willen nemen. Hiermede was de basis voor de gistafdeling te Delft gelegd. Tevens heeft Prof. KLUYVER van die tijd af tot aan zijn overlijden een bestuursfunctie bekleed, waarvan de laatste tien jaren als voorzitter.

Tot zover de voorgeschiedenis van deze instelling die zich thans ontwikkeld heeft tot een instituut dat veelzijdig werkzaam is, zowel op land- en tuinbouwkundig als op industrieel gebied. Ook is er met steun van T.N.O. een afdeling voor medische mycologie tot stand gekomen.

In welk opzicht nu kan het C.B.S. van betekenis zijn voor de vraagstukken van land- en tuinbouw? In de eerste plaats worden plantenparasieten, waarmee speciale onderzoekingen zijn verricht, in het C.B.S. voortgekweekt, zodat deze stammen voor onderzoek of vergelijking beschikbaar blijven. Wat het behoud

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.

van de pathogeniteit in reincultuur betreft, de ervaring heeft geleerd, dat hier van tevoren niets over te voorspellen is en dat er zich grote verschillen voordoen. Sommige soorten, zoals enige *Rhizoctonica's*, verliezen hun virulentie vrij spoedig, terwijl van andere soorten gebleken is, dat de virulentie na jarenlang kweken in reincultuur nog onverminderd aanwezig is. Zo zijn enige stammen van *Pythium de Baryanum*, die nu al resp. 13 en 6 jaar op zetmeelhoudende agarvoedingsbodems worden gecultiveerd, nog in staat „smeul" in kiemplanten te veroorzaken. Ook een aantal stammen van *Cladosporium cucumerinum*, reeds lang in cultuur o.a., één door mij in 1913 geïsoleerd, worden regelmatig voor onderzoek aangevraagd. Met deze stammen worden komkommerhybriden getoetst op vatbaarheid voor het vruchtvuur.

Industrieën in binnen- en buitenland vragen cultures aan voor het toetsen van fungiciden en van antibiotica.

Zeer veel opdrachten ontvangt het Centraal Bureau voor Schimmelcultures voor het determineren van schimmels, geïsoleerd uit zieke planten, waarvan het belangrijk is te weten, of zij primaire ziekteverwekkers zijn. Het spreekt wel vanzelf dat de aanwezigheid van het uitgebreide vergelijkingsmateriaal van de collectie bij dit werk een grote steun is.

De nauwe verbondenheid van de beide Stichtingen het Centraal Bureau voor Schimmelcultures en het Phytopathologisch laboratorium „Willie Commelin Scholten" gedurende een halve eeuw heeft stimulerend op de groei van beide instellingen gewerkt en het is verheugend dat het nieuwe gebouw van het W.C.S. ook aan de werkruimte van het C.B.S. uitbreiding heeft gegeven.

SUMMARY

In this paper a short survey of the history of the „Central Bureau of Fungus Cultures" at Baarn is given and some of its activities, especially those in relation with plant pathology, are mentioned.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 171–188

KULTUR- UND INFEKTIONSVERSUCHE MIT EINIGEN COLLETOTRICHUM-ARTEN[1]

Met een samenvatting: Morphologie en biologie van enkele Colletotrichum-soorten

VON

J. A. VON ARX
Aus dem Phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn

INHALT

A. EINLEITUNG 171
B. KULTURVERSUCHE 173
1. Methodisches 173
2. Ergebnisse der Kulturversuche 173
3. Besprechung der Kulturversuche 175
C. INFECTIONSVERSUCHE 178
1. Ausführung auf jungen Pflanzen 178
2. Ergebnisse auf Phaseolus vulgaris 178
3. Ergebnisse auf Früchten 183
4. Besprechung der Infectionsversuche 185
D. SAMENVATTING 186
E. ZITIERTE LITERATUR 189

A. EINLEITUNG

Für die auf höheren Pflanzen lebenden Micromyceten wurde bis in die neuere Zeit hinein eine mehr oder weniger scharfe Spezialisierung angenommen. Jeder auf einer bestimmten Nährpflanze gefundene Pilz wurde daher als eigene Art betrachtet und als solche meist nach der Nährpflanze benannt. Feldbeobachtungen, genaue Vergleiche und kreuzweise Infektionsversuche brachten aber für viele Pilze eine Polyphagie an das Licht. Als Beispiel sei hier *Erysiphe polyphaga* HAMMARL. genannt, die nach den Untersuchungen von HAMMARLUND (1945) und von BLUMER (1952) auf zu zahlreichen Gattungen und Familien der Phanerogamen gehörenden Wirtspflanzen als biotropher Parasit leben kann.

Necrotrophe Pilze werden heute nicht mehr nach ihren oft substratbedingten Merkmalen auf der Wirtspflanze, sondern nach ihren morphologischen Eigenschaften in Reinkulturen auf bestimmten und für alle Substratformen gleichen Nährböden beurteilt. Bahnbrechend waren hier die Untersuchungen von WOLLENWEBER, der die zur Gattung *Fusarium* gehörenden Arten nach Merkmalen der Reinkulturen neu einteilte (WOLLENWEBER & REINKING, 1935). Auf diese Weise konnten die 550 in der Literatur beschriebenen Arten auf 65 zurückgebracht werden.

Sehr veränderliche und heterogene Pilze sind die Vertreter der Imperfecten-

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.

Gattungen *Colletotrichum* CDA. und *Gloeosporium* SACC. (non DESM. & MONT., vgl. VON ARX, 1957b). Die zahlreich zu diesen Gattungen gestellten Arten sind Saprophyten oder Parasiten und verursachen als solche auf zahlreichen Pflanzen Blattflecken, Anthracnosen, Fruchtfäulen, Gefässkrankheiten oder Zweigdürren. Öfters sind auf ein und derselben Nährpflanze mehrere Arten bekannt geworden, die sich nach ihrer Beschreibung kaum unterscheiden lassen. Die eine Art soll der Erreger einer Fruchtfäule sein, die andere soll Blattflecken oder eine Anthracnose verursachen. Oft ist auf ein und derselben Nährpflanze eine *Colletotrichum*- und eine *Gloeosporium*-Art bekannt geworden. Der einzige Unterschied zwischen diesen Gattungen besteht in der Anwesenheit von Setae (Borsten) bei *Colletotrichum*, während die sonst gleich gebauten Acervuli bei *Gloeosporium* kahl sind. Von mehreren Arten wurde die Ascusform gefunden und gewöhnlich zur Gattung *Glomerella* Spauld. et v. Schr. gestellt. Häufig wurde sie mit *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. & V. SCHR. identifiziert.

Durch vergleichende Untersuchungen vor allem mit Hilfe von Reinkulturen war nach Kriterien zu suchen, durch die sich die einzelnen Arten unterscheiden liessen. Diese sollten in brauchbarer Form nach ihren morphologischen Merkmalen eingeteilt werden. Hierbei zeigte sich, dass sich die Gattungen *Colletotrichum* und *Gloeosporium* nach den oben genannten Merkmalen nicht trennen liessen. Die hier zur Diskussion stehenden Pilze müssen vielmehr in ein und dieselbe Gattung gestellt werden, nämlich zu *Colletotrichum* und die meisten der zahlreich beschriebenen Arten lassen sich, nach Kulturmerkmalen beurteilt nicht unterscheiden und müssen vereinigt werden. Die Gattung *Gloeosporium* ist heterogen, sie umfasst verschiedenartiges und die zu ihr gestellten Arten verteilen sich auf zahlreiche Gattungen (VON ARX, 1957b).

Eine weitere Frage stellt das biologische Verhalten der nach morphologischen Merkmalen unterschiedenen *Colletotrichum*-Arten. Eine bestimmte Art kann nach Reinkulturen von Stämmen umschrieben sein, die von den verschiedensten Wirtspflanzen isoliert sein können. Wie verhält sich nun eine derartige Art gegenüber ihrer Wirtspflanzen. Ist sie polyphag und gehen die einzelnen Stämme von einer bestimmten Nährpflanzen-Art auf eine andere über. Oder zerfällt sie in mehrere an bestimmte Nährpflanzen gebundene Formen, sogenannte „forma specialis". Zur Beantwortung dieser Fragen sind Infektionsversuche nötig.

Bei der Gattung *Colletotrichum* lassen sich Arten mit oblongen, zylinderischen, beidends abgerundeten Konidien und solche mit spindelförmigen, meist gekrümmten, beidends spitzlichen Konidien unterscheiden. In dieser Arbeit sollen Kultur-und Infektionsversuche besprochen werden, die mit einigen Arten mit beidends abgerundeten Konidien ausgeführt wurden. Hierbei wurde vor allem viel Gewicht gelegt auf das Verhältnis von *C. lindemuthianum* (SACC. & MAGN.) BRI. & CAV., des *Colletotrichum*'s der Gartenbohne zu *Glomerella cingulata*, einer polyphagen Art. Eine teilweise auf diesen Untersuchungen basierte Neueinteilung aller *Colletotrichum*-Arten soll in einer anderen Arbeit (VON ARX, 1957a) besprochen werden.

1. Methodisches

Die untersuchten Stämme wurden grösstenteils durch Isolierung aus befallenem Saatgut, aus Blattflecken, Anthracnosen, faulenden Früchten oder absterbenden Pflanzenteilen erhalten. Auf Saat zum Beispiel von Bohnen, Lupinen, Klee, Serradella oder Flachs waren die befallenen Teile oft schon äusserlich als Verfärbungen kenntlich. Bei der Samenkeimung gingen aus diesen Flecken sich ausbreitende Anthracnosen hervor. In diesen bildeten sich bei höherer Feuchtigkeit (z. B. auf nassem Filtrierpapier in Petrischalen) Acervuli mit den charakteristischen Konidientröpfchen. Auch in Blattflecken, Anthracnosen oder auf faulenden Früchten sporulierten die betreffenden Pilze meist gut, wenn das Material einige Tage feucht bei 25°C. gehalten wurde. Die Konidien wurden dann mit Hilfe einer Nadel in sterilem Wasser suspensiert und zum Herstellen von Monospor-Kulturen verwendet. Dazu wurde die Suspension soweit verdünnt, bis ein ihr mit einer Oese entnommenes Tröpfchen (von ca. 0,005 cm^3) im Mittel nur noch eine Konidie enthielt. Derartige Tröpfchen wurden auf Agar-Böden in Petrischalen ausgestrichen. Gewöhnlich wurde hierzu Kirschenagar verwendet.

2. Ergebnisse der Kulturversuche

In Kultur wichen die einzelnen Isolierungen (Herkünfte) in ihrer mit Hilfe des täglichen Zuwachses bestimmten Ausbreitungs-Geschwindigkeit stark voneinander ab. Die Farbe der Kulturen wechselte von hell, fast weiss über verschiedene, graue, braune oder grünliche Tönungen bis zu tiefschwarz. Auch in der Ausbildung von Luftmycel waren die beobachteten Stämme sehr verschieden und in der Konidiengrösse und Form liessen sich verschiedene Typen unterscheiden. Einige Stämme sporulierten in Kultur schlecht; für diese erwiesen sich stärkehaltige Nährböden wie Bohnen- oder Haferflocken-Agar noch am geeignetsten.

Die einzelnen Herkünfte lieferten in den weitaus meisten Fällen ein ziemlich einheitliches Material. Die bei den einzelnen Isolierungen meist zahlreich hergestellten Einspor-Kulturen wichen in ihren morphologischen Merkmalen gewöhnlich untereinander nicht oder nur wenig ab.

Bestimmte, leicht feststellbare Merkmale von mehreren (aber bei weitem nicht von allen) untersuchten Stämmen (Herkünften) sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Dabei sind die einzelnen Stämme, um die Übersicht zu erleichtern, bereits nach der auf morphologischen Merkmalen, vor allem auf der Grösse und Form der Acervuli, Konidien und Appressorien basierten Arteinteilung geordnet.

Die Wachstumsschnellheit wurde in Petrischalen auf Kirschenagar bei 24°C gemessen. In handelsübliche Schalen wurden 20 cm^3 Agar gegossen. Von jedem Stamm wurde ein Tropfen einer Sporensuspension auf je vier Schalen in die Mitte geimpft. Nachdem sich nach einigen Tagen ein Mycelrasen entwickelt hatte, wurde von diesem der weitere tägliche Zuwachs bestimmt. Der in Tab. 1 angegebene Wert ist das abgerundete Mittel von 16 Messungen.

Die Farbe der Mycelrasen wurde bei 10 Tage alten Kulturen in Petrischalen auf Kirschenagar im auffallenden Tageslicht bestimmt.

TABELLE 1. Die Kulturmerkmale verschiedener *Colletotrichum*-Stämme.
Kenmerken in reincultuur van verschillende Colletotrichum-stammen.

No	isoliert von	Zuwachs in mm 24h24o	Farbe der Mycelrasen	Grösse der Konidien	Farbe der Konidienmassen	bestimmt als
1.	*Oncidium excavatum*, Blatt	8,2	grünl.-schwarz	26,2 × 7,2	weisslich	*C. crassipes*
2.	*Agave* spec., Blattfleck	8,8	grauschwarz	24,6 × 6,5	,,	,,
3.	*Solanum lycopersicum*, Frucht	6,8	fast schwarz	24,0 × 5,8	,,	,,
4.	*Sansevieria zeylanica*	5,7	graubraun	28,5 × 6,6	,,	,,
5.	*Linum usitatissimum*, Saat	4,6	graubraun	16,1 × 4,0	rotbraun	*C. lini*
6.	,, ,, ,,	4,5	grauschwarz	16,3 × 3,8	rotbraun	,,
6.	,, ,, ,,	4,5	grauschwarz	16,3 × 4,0	rötlich	,,
7.	,, ,, ,,	4,8	hellbraun	15,5 × 4,0	rötlich	,,
8.	*Oncidium phalaenopsis*, Blatt	7,0	hellgrau	14,6 × 3,2	isabellin	?
9.	*Ligustrum vulgare*, Zweig	5,4	hellgrau	14,8 × 4,8	ziegelrot	*Glomerella cingulata* (*C. gloeosporioides*)
10.	*Ficus australis*, Blattfleck	5,7	grau	18,4 × 5,0	,,	,,
11.	*Sansevieria* spec.	6,2	hellgrau	16,4 × 5,2	,,	,,
12.	*Sansevieria zeylanica*	5,2	,,	14,6 × 5,0	,,	,,
13.	*Peperomia magnolifolia*	6,4	hell, weissl.	16,8 × 5,2	,,	,,
14.	*Erica* spec.	4,2	hellgrau	19,0 × 5,7	,,	,,
15.	*Rhododendron ponticum*	4,9	weisslich	19,4 × 4,8	,,	,,
16.	*Coelogyne dayana*	5,8	,,	14,5 × 4,4	,,	,,
17.	*Vanilla odorata*, Frucht	5,1	hellgrau	15,6 × 5,4	,,	,,
18.	*Vanilla odorata*, Blattfleck	5,4	,,	13,7 × 4,5	,,	,,
19.	*Cissus* spec., Blattfleck	7,3	,,	18,4 × 5,2	,,	,,
20.	*Coelogyne* spec.	6,8	grau	13,5 × 4,5	,,	,,
21.	*Laelia* spec., Blattfleck	5,0	,,	15,4 × 5,2	,,	,,
22.	*Citrus sinensis*, Frucht	6,0	grünl.-grau	16,2 × 5,4	,,	,,
23.	,, ,, ,,	7,4	grau	12,6 × 4,7	,,	,,
24.	,, ,, ,,	9,4	weisslich	17,3 × 5,0	,,	,,
25.	,, ,, ,,	5,9	hellgrau	13,8 × 5,0	,,	,,
26.	*Cucumis melo*, Fruchtschale	4,7	,,	15,2 × 4,8	,,	,,
27.	*Solanum lycopersicum*, Frucht	5,2	grau	17,0 × 5,0	,,	,,
28.	,, ,, ,,	6,8	dunkelgrau	11,0 × 4,6	hell rötl.	,,
29.	*Juglans regia*, Frucht	2,6	fast schwarz	14,0 × 4,6	ziegelrot	,,
30.	,, ,, ,,	4,8	dunkelgrau	14,8 × 5,2	,,	,,
31.	*Pirus communis*, Frucht	5,1	hellgrau	15,8 × 4,9	,,	,,
32.	,, *malus* ,,	7,2	weisslich	17,6 × 5,0	,,	,,
33.	,, ,, ,,	4,8	grau	16,2 × 4,5	,,	,,
34.	,, ,, ,,	2,5	grauschwarz	14,4 × 5,5	,,	,,
35.	*Cucumis sativus*, Blatt	4,8	dunkelgrau	16,6 × 5,2	,,	*C. orbiculare*
36.	,, ,, Frucht	3,0	schwarz	13,2 × 4,8	,,	,,
37.	,, ,, ,,	3,4	fast schwarz	11,6 × 5,6	,,	,,
38.	*Serradella* spec., Saat	3,1	grünl.-schwarz	13,5 × 4,5	,,	*C. trifolii* (?)
39.	,, ,, ,,	3,6	,, ,,	14,2 × 4,6	,,	,,
	Phaseolus vulgaris:					
40.	„Vroege Juni"	2,5	,, ,,	13,8 × 4,6	,,	*C. lindemuthianum*
41.	„Kieviet"	2,2	schwarz	12,5 × 4,9	,,	,,
42.	„vroege Wagenaar"	2,0	,,	12,2 × 5,1	,,	,,
43.	„Conserva zonder draden"	2,5	,,	14,4 × 4,6	,,	,,
44.	„Conserva zonder draden"	2,4	,,	13,5 × 5,0	,,	,,
45.	„vroege Wagenaar"	3,6	graubraun	15,4 × 4,5	,,	,,
46.	*Musa* spec., Fruchtschale	8,4	weisslich	14,8 × 4,8	,,	*C. musae*
47.	,, ,, ,,	10,2	,,	13,5 × 5,6	,,	,,
48.	,, ,, ,,	9,0	hellgrau	16,2 × 6,3	,,	,,
49.	,, ,, ,,	8,5	,,	12,8 × 6,0	,,	,,
50.	,, ,, ,,	5,5	,,	15,0 × 5,2	,,	*C. gloeosporioides*

Die Konidiengrösse ist das abgerundete Mittel von 100 gemessenen Konidien in wässeriger Suspension. Die Bestimmungen erfolgten mit Hilfe der Oelimmersion.

Die Farbe der schleimigen, sich über den Acervuli bildenden Konidientröpfchen wurde je nach der Zeit ihres Auftretens in 10–30 Tage alten Kulturen bestimmt.

3. Besprechung der Kulturversuche

Vergleicht man die in Tabelle 1 zusammengestellten Merkmale der untersuchten Reinkulturen, so sieht man, dass praktisch keine zwei vollkommen miteinander übereinstimmen. Doch lassen sich innerhalb der Stämme bestimmte Gruppen unterscheiden, die sich durch gewisse Merkmale nahestehen und sich durch diese von anderen Gruppen unterscheiden lassen.

So zeichnen sich die von *Oncidium excavatum*, *Sansevieria zeylanica*, *Agave spec.* und *Solanum lycopersicum* isolierten Stämme (No. 1–4) verglichen mit allen übrigen durch auffallend grössere Konidien aus, die sich, auch im Gegensatz zu allen anderen Stämmen, über den Acervuli nicht in rötlichen, sondern in weisslichen Schleimtröpfchen sammeln. Ferner sind bei diesen vier Stämmen die bei der Konidienkeimung entstehenden Appressorien nicht rundlich, sondern unregelmässig gelappt. Ausser in diesen Merkmalen stimmen die vier Stämme auch in ihren Kulturmerkmalen ziemlich gut miteinander überein. Sie können daher als Formen ein und derselben Art betrachtet werden. Diese wurde durch den Vergleich von Herbarmaterial als *Colletotrichum crassipes* (SPEG.) v. ARX bestimmt (VON ARX, 1957b).

Alle anderen isolierten Stämme bildeten in Reinkultur kleinere Konidien und diese formten in Massen rötliche (orangen- oder ziegelrote) Schleimtröpfchen. In der Form und Grösse der Konidien wichen innerhalb dieser Gruppe vier Stämme durch schmälere, zylinderförmige, beidends oft etwas verjüngte und gekrümmte Konidien ab. Drei davon (No. 5, 6 und 7) waren von *Linum usitatissimum* isoliert, stimmten auch in ihren Kulturmerkmalen gut überein und konnten mit *Colletotrichum lini* (WESTERDIJK) TOCHINAI identifiziert werden. Der vierte, aus Blattflecken auf *Oncidium phalenopsis* isolierte Stamm (No. 8) liess sich in keiner bekannten Art unterbringen.

Der Rest der Stämme (No. 9–50) stimmte in Form und Grösse der Konidien weitgehend überein und auch im Baue der Acervuli liessen sich innerhalb dieser Formen keine bestimmbaren Unterscheidungsmerkmale finden. Diese Formen konnten, nach dem Bau und der Grösse der Acervuli und der Konidien beurteilt, mit *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. identifiziert werden. Mit diesem Namen wird hier die Konidienform von *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. & v. SCHR. angedeutet. Innerhalb dieser Gruppe liessen sich dagegen bestimmte Substratformen unterscheiden durch eine von anderen abweichende Mycelfarbe und durch eine andere Ausbreitungs-Schnellheit in Reinkultur.

Glomerella cingulata wurde ursprünglich von STONEMAN (1898) als *Gnomoniopsis cingulata* für einen auf *Ligustrum vulgare* eine Anthracnose verursachenden Pilz beschrieben (vgl. auch MIX, 1925). Diese Ligusterkrankheit wurde auch hier beobachtet; in den auf jungen Zweigen auftretenden Anthracnosen wurden Perithecien und Acervuli gefunden. Die in Reinkultur erhaltenen Stämme (z. B. No. 9) stimmten mit von anderen Pflanzen isolierten Formen (z. B. No. 10, 11, 12 etc.) weitgehend überein.

Für *Glomerella cingulata* wird heute nicht mehr eine Spezialisierung auf Liguster angenommen. Besonders seit den Untersuchungen von TAUBENHAUS (1911, 1912) und von SHEAR und WOOD (1913) wurde sie vielmehr als polyphage, auf zahlreichen Wirtspflanzen vorkommende Art erkannt. In diesem Sinne müssen auch die von verschiedenen Wirtssubstraten isolierten Stämme No. 10–34 als typische Formen von *Glomerella cingulata* angesehen werden.

Einige Substratformen wichen dagegen durch bestimmte Kulturmerkmale von *Glomerella cingulata* ab. Die aus Anthracnosen auf Leguminosen und Cucurbitaceen isolierten Formen unterschieden sich durch ein verhältnismässig langsameres Wachstum und durch eine dunklere Farbe der Mycelrasen.

Den gerinsten täglichen Zuwachs hatten die von Gartenbohnen isolierten, mit *Colletotrichum lindemuthianum* (SACC. & MAGN.) BRI. & CAV. zu identifizierenden Stämme (No. 40–45). Nur ein Stamm zeigte ein schnelleres Wachstum (No. 45) und hier hatte der Mycelrasen keine schwarze, sondern eine graubraune Farbe. Aber auch zwei von faulenden Früchten isolierte Stämme (29 und 34) breiteten sich in Reinkultur sehr langsam aus und kamen auch in der Farbe der Kultur mit den von Bohnen isolierten Stämmen überein. Langsam wuchsen ferner die von *Serradella* isolierten Stämme (38, 39). Auch in der Farbe der Rasen stimmten sie weitgehend mit *C. lindemuthianum* überein. Nach den Angaben von WOLLENWEBER & HOCHAPFEL (1949) können sie aber besser mit *Colletotrichum trifolii* BAIN & ESS. identifiziert werden (vgl. auch TIFFANY & GILMAN, 1954).

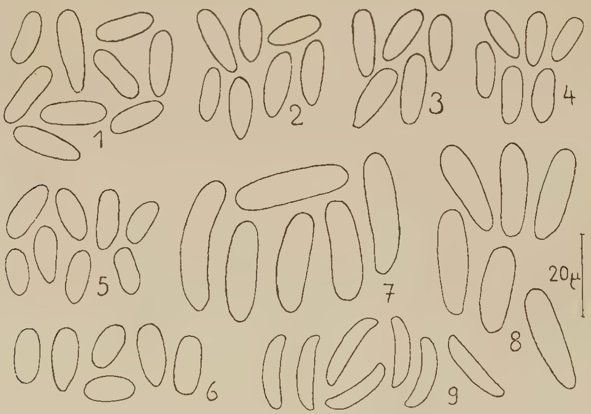


ABB. 1. Konidienformen von verschiedenen *Colletotrichum*-Arten; 1–3 *C. gloeosporioides*, 1 isoliert von Liguster, 2 von Walnuss, 3 von Apfel; 4 *C. lindemuthianum* von Gartenbohne; 5 *C. orbiculare* von Gurke; 6 *C. musae* von Banane; 7, 8 *C. crassipes*, 7 von *Oncidium excavatum*, 8 von *Sansevieria zeylanica*; 9 *C. lini* von Flachs.

Conidiën van verschillende Colletotrichum-soorten; 1–3 C. gloeosporioides, 1 geïsoleerd van liguster, 2 van walnoot, 3 van appel; 4 C. lindemuthianum van boon; 5 C. orbiculare van komkommer; 6 C. musae van banaan; 7,8 C. crassipes, 7 van Oncidium excavatum, 8 van Sansevieria zeylanica; 9 C. lini van lijnzaad.

Die von Cucurbitaceen isolierten Stämme (No. 35, 36, 37) zeichneten sich ebenfalls durch dunkle Mycelrasen aus, die in ihrem täglichen Zuwachs im Mittel gegenüber dem einer typischen *Glomerella cingulata* zurückblieben.

Ferner bildeten diese Stämme auf stärkehaltigen Nährböden ein nur spärliches Luftmycel. Sie können zu *Colletotrichum orbiculare* (BERK. & MONT.) V. ARX (Synonym: *C. lagenarium* (PASS.) SACC. & ROUM., vgl. VON ARX, 1957b) gestellt werden. Dagegen war der ebenfalls von einer Cucurbitaceae isolierte Stamm No. 26 eine typische Form von *Glomerella cingulata*.

Eine gewisse Sonderstellung nahmen auch die von Bananen isolierten Stämme No. 46–49 ein. Sie zeichneten sich durch ihr im Verhältnis zu den typischen Formen von *Glomerella cingulata* schnelleres Wachstum in Reinkultur, durch ein helles und lockeres Luftmycel und durch verhältnismässig etwas kürzere und breitere Konidien aus. Neben dieser Form, die trotz der fehlenden Setae als *Colletotrichum musae* (BERK. & CURT.) V. ARX (Synonym: *Gloeosporium musarum* CKE. & MASS.) bezeichnet werden muss, konnte von einer Banane auch eine typische Form von *Glomerella cingulata* (No. 50) isoliert werden.

Die einzelnen, aus einer einzigen Konidie gewonnenen Kulturen zeigten im Laufe der Zeit selbst eine gewisse Variabilität. Bei einigen bildeten sich Sektoren, die in Farbe, Myceldichtheit, Sporenbildungsvermögen und oft auch in der Wachstums-Schnellheit stark von der ursprünglichen Kulturform abwichen.

Bemerkenswerte Veränderungen traten durch Sektorbildung vor allem in dem von *Orcidium* isolierten, mit *C. crassipes* identifizierten Stamm (No. 1) auf. Dieser zeichnete sich durch im Mittel 26.2 ($\pm$ 2,3) $\times$ 7,2 ($\pm$0,7) μ grosse, in weisslichen Schleimtröpfchen vereinigte Konidien aus. Zu Beginn trat in einer Einspor-Kultur ein Sektor auf, der durch eine hellere Farbe des Mycels auffiel. In diesem Sektor waren die Konidien kleiner, nur 15,2 $\pm$ 1,8 μ lang, 4,5 $\pm$ 0,6 μ breit und bildeten in Massen rötliche Schleimtröpfchen. Hier war demnach in einem Sektor ein völlig neuer Typ entstanden, der sich im Laufe der weiteren Kultur während mehr dann drei Jahren nicht mehr veränderte. Morphologisch stimmte er gut mit Formen überein, wie sie als charakteristisch für *Glomerella cingulata* gelten. Ähnliche Resultate wurden mit dem von *Oncidium* isolierten Stamm auch bei den Infektionsversuchen auf Bohnen erhalten. Im Laufe der weiteren Kultur des Stammes traten später keine Sektoren mehr auf.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die in Tabelle 1 angeführten Stämme sich nach der Form und Grösse der Konidien auf drei *Colletotrichum*-Arten verteilen lassen, nämlich auf *C. crassipes*, *C. lini* und *C. gloeosporioides*. Innerhalb der letztgenannten Art lassen sich einige Substratformen bis zu einem gewissen Grade auch nach Wachstumseigenschaften in Reinkultur unterscheiden, nämlich *C. lindemuthianum*, auf *Phaseolus vulgaris* parasitierend, *C. trifolii* auf anderen Leguminosen, *C. orbiculare* auf Cucurbitaceen und *C. musae* auf Bananen-Früchten.

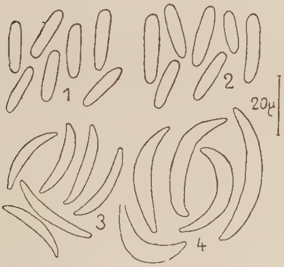


ABB. 2.
Konidienformen von *Colletotrichum*-Arten, die in dieser Arbeit nicht näher besprochen werden; 1 *C. fuscum* von *Digitalis lanata;* 2 *C. atramentarium* von Kartoffel; 3. *C. dematium* von *Lilium spec.;* 4 *C. graminicola* von Mais.

Conidiën van Colletotrichum-soorten, die bij het onderzoek niet betrokken werden; 1 C. fuscum van Digitalis lanata; 2 C. atramentarium van aardappel; 3 C. dematium van Lilium spec.; 4 C. graminicola van mais.

Weitere hier beobachtete, aber in Tabelle 1 nicht erwähnte *Colletotrichum*-Arten mit beidends abgerundeten Konidien sind *C. atramentarium* (BERK. & BR.) TAUBENH. und *C. fuscum* LAUB. Diese Art verursacht Blattnecrosen auf *Digitalis*-Arten und zeichnet sich in Reinkultur durch die Bildung von zahlreichen Chlamydosporen, durch das Fehlen eines Luftmycels und durch ein unregelmässiges Wachstum aus. *C. atramentarium*, ein Saprophyt und Parasit vor allem auf *Solanum tuberosum* und *S. lycopersicum* bildet auf der Wirtspflanze und in Reinkultur schwarze Sklerotien und kann ferner durch die verhältnismässig langen und schmalen, meist zylinderförmigen Konidien leicht erkannt werden.

Als Arten mit gebogenen, beidends spitzlich verjüngten Konidien sind *C. graminicola* (CES.) WILS. (auf Gramineen, bei uns vor allem auf Mais) und *C. dematium* (PERS. ex FR.) GROVE, ein weit verbreiteter Saprophyt zu erwähnen. Alle *Colletotrichum*-Arten sind als solche leicht zu erkennen durch die charakteristischen, sich braun färbenden Appressorien, die vor allem bei der Keimung der Konidien gebildet werden.

C. INFEKTIONSVERSUCHE

1. Ausführung auf jungen Pflanzen (Methode)

Hier sollen einige Infektionsversuche besprochen werden, die auf jungen, aus Saat gezogenen Pflanzen und auf reifen Früchten ausgeführt wurden. Die zu infizierenden Pflanzen wurden in Kulturgläsern von 20 cm Länge und 3 cm Durchmesser aus Saat herangezogen, die je nach Grösse während 2–5 Minuten äusserlich mit 1/10 % Sublimat in 50 % Alkohol desinfiziert worden war. Die Saaten wurden einzeln in die vorher sterilisierten Gläser auf eine in Nährlösung (Knop + Hoagland'sche Spurenelemente nach FREY-WYSSLING, 1945) tauchende Filtrierpapier-Unterlage gelegt. So konnten Verunreinigungen und sekundäre Infektionen weitgehend ausgeschlossen werden.

Nachdem die Pflänzchen auf diese Art unter sterilen Bedingungen herangewachsen waren und eine bestimmte Länge (3–7 cm) erreicht hatten, wurden sie auf ihren Gesundheitszustand geprüft. Zur Infektion wurde eine Konidien-Suspension mit einem kleinen, langen, vorher sterilisierten Pinsel über die Blätter und Stengel verteilt. Die mit Watte abgeschlossenen Gläser wurden in einem hellen Raum mit einer Tages-Temperatur von 18–23 °C bewahrt. Diese Methode ist vor allem geschickt für Pflanzen mit grösseren, schnell und leicht keimenden Saaten. Gute Resultate wurden zum Beispiel bei verschiedenen Leguminosen und Gramineen erzielt.

Wenn der Pilz auf den infizierten und erkrankten Pflanzen sporulierte, wurde er mit Hilfe seiner Konidien herisoliert. Diese wurden in Suspension genommen und auf Agar-Schalen ausgestrichen. Trat auf dem erkrankten Substrat keine Sporulation auf, dann wurde dieses ausgeschnitten, äusserlich desinfiziert und in kleinen Stücken auf Agar-Platten ausgelegt.

2. Ergebnisse auf *Phaseolus vulgaris*

Die Infektionsversuche mit den einzelnen Pilzstämmen wurden meist mehrmals wiederholt. Für die Versuche wurden vor allem die (in Holland) als für *C. lindemuthianum* anfällig bekannten Bahnenrassen „Conserva zonder draden", „Wachs Mont'or" und „Vroege Juni" verwendet. Die mit den ververschiedenen Colletotrichum-Arten und -Stämmen erzielten Resultate sollen einzeln besprochen werden.

a. *Colletotrichum crassipes*

Bei den durch Frl. G. M. T. CRAMER aus absterbenden Blättern von *Oncidium*

excavatum isolierten Pilz wichen verschiedene Einspor-Kulturen zum Teil morphologisch stark voneinander ab. Der für Infektionsversuche verwendete Stamm (Tabelle1, No. 1) zeichnete sich durch ein schnell wachsendes und sich dunkel färbendes Mycel, sowie durch grosse, in Massen weissliche Schleimtröpfchen bildende Konidien aus. In ihm trat die oben (S. 177) beschriebene Sektorbildung auf.

Anfangs waren die Infektionsversuche auf Bohnen erfolglos. Bei einem im Februar 1953 ausgeführten Versuch verursachte der Pilz auf den Rasse „Conserva zonder draden" einige typische Stengel-Anthracnosen. Diese traten auf drie von acht infizierten Pflanzen auf. Herisolierungen des Pilzes stimmten morphologisch vollkommen mit der Ausgangskultur überein.

Infektionsversuche mit einer Herisolierung gelangen auf den drei verwendeten, oben genannten Bohnenrassen. Die Pflanzen erkrankten stark und waren innert 8 Tagen grösstenteils schwarz verfärbt und oben verlappt. Sie zeigten ungefähr denselben Befall wie Kontrollpflanzen die mit *C. lindemuthianum* (Stamm 43, Tab. 1) infiziert worden waren. Herisolierungen von Stamm 1 gelangen nur weinige; diese stimmten aber mit dem Ausgangsmaterial wieder völlig überein.

Auf der Bohnenrasse „Conserva zonder draden" wurden mit Stamm 1 insgesamt fünf Passagen durchgeführt, deren Ergebnis in Tabelle 2 zusammengestellt ist. Auf den infizierten Pflanzen entstanden oft zahlreiche Anthracnosen, oft trat eine allgemeine Infektion auf, die ein Absterben der jungen Pflanzen zur Folge hatte. In den Anthracnosen entstanden typische Acervuli, über denen sich die Konidien in hellen, oft etwas isabellin-rötlichen Tröpfchen sammelten. Die Konidien wurden zur Herisolierung des Pilzes verwendet.

Nach den ersten zwei Passagen zeichneten sich alle Herisolierungen durch grosse Konidien in weissen Massen aus. Nach der dritten Passage waren aber die Konidien in einem Teil der durch Herisolierung erhaltenen Kulturen kleiner und die Schleimtröpfchen hatten gleichzeitig eine rötliche Farbe. Nach der vierten und fünften Passage traten sie wiederum auf. Diese neuen Formen stimmten weitgehend mit Formen überein, wie sie bei den Kulturversuchen in Sektoren desselben Stammes auftraten (vgl. S. 177). Sie können also nach der Farbe und Form der Mycelrasen, nach Konidiengrösse und Farbe der Konidientröpfchen mit Formen verglichen werden, wie sie als typisch für die Konidienform von *Glomerella cingulata* gelten (2.B. No. 9–19 in Tabelle 1).

Einige dieser neuen, bei der Herisolierung nach der dritten Passage erhaltenen Formen wurden für weitere Infektionsversuche auf Bohnen verwendet. Auf den Pflanzen entstanden wiederum Anthracnosen. Die Herisolierungen stimmten vollkommen mit dem Ausgangsmaterial überein. In den neuen Formen traten also nach Infektionsversuchen keine weiteren Veränderungen mehr auf. Auch die Reinkulturen sind nach zahlreichem Überimpfen während der letzten drei Jahre konstant geblieben (vgl. Tab. 2 und Abb. 3).

Nach der fünften Passage traten unter den Herisolierungen auch Formen auf, die sich durch langsam wachsende und dunkel färbende Mycelrasen auszeichneten. Diese liessen sich kaum mehr von Kulturen von *C. lindemuthianum* unterscheiden.

Mit einer auch nach der fünften Passage durch die Bohnenrasse „Conserva zonder draden" noch großsporigen und auch sonst morphologisch mit der Ausgangskultur übereinstimmenden Herisolierung von Stamm 1 wurde ein

Infektionsversuch auf jungen Pflanzen der Bohnenrasse „Kieviet Bulten" ausgeführt. Diese Rasse hatte sich in Feldversuchen und bei Infektionsversuchen in Glastuben als resistent für sechs verschiedene Stämme von *C. lindemuthianum* erwiesen. Mit der Herisolierung von *C. crassipes* dagegen gelang eine Infektion auf Pflanzen (Tab. 2), die sowohl in Glastuben unter sterilen Bedingungen wie in Blumentöpfen herangewachsen waren. Auf Stengeln und Blattstielen entstanden einige Anthracnosen, in denen sich Acervuli mit meist ziegelroten Konidienmassen bildeten. Von einigen wurden die Konidien gemessen. Sie waren 12–18 × 4–6 μ (im Mittel 14,7 × 4,8μ) gross, also bedeutend kleiner als in der Ausgangskultur.

Von 30 untersuchten Monospor-Herisolierungen stimmten noch drei mit dem Ausgangsmaterial überein. Die andern stellten neue Typen dar, die sich, verglichen mit dem Ausgangsmaterial, durch ein langsameres Mycelwachstum und durch kleinere Konidien auszeichneten, untereinander sonst aber teilweise grosse Abweichungen zeigten. Mehrere der Herisolierungen stimmten besonders in der Farbe und im Ausbreitungsvermögen der Mycelrasen gut mit typischen Formen von *C. lindemuthianum* überein. Andere Kulturen nahmen, was das Ausbreitungsvermögen betrifft, eine intermediäre Stellung zwischen dem Ausgangsmaterial und den sich wie *C. lindemuthianum* verhaltenden Herisolierungen ein. In mehreren dieser Kulturen trat keine Konidienbildung mehr auf. In einer anderen Kultur waren die Konidien verhältnismässig klein und nur 6,5–8,8 × 2,5–3,0 μ (im Mittel 7, 4 × 2,8 μ) gross. Sie bildeten bei der Keimung die für *Colletotrichum* typischen Appressorien.

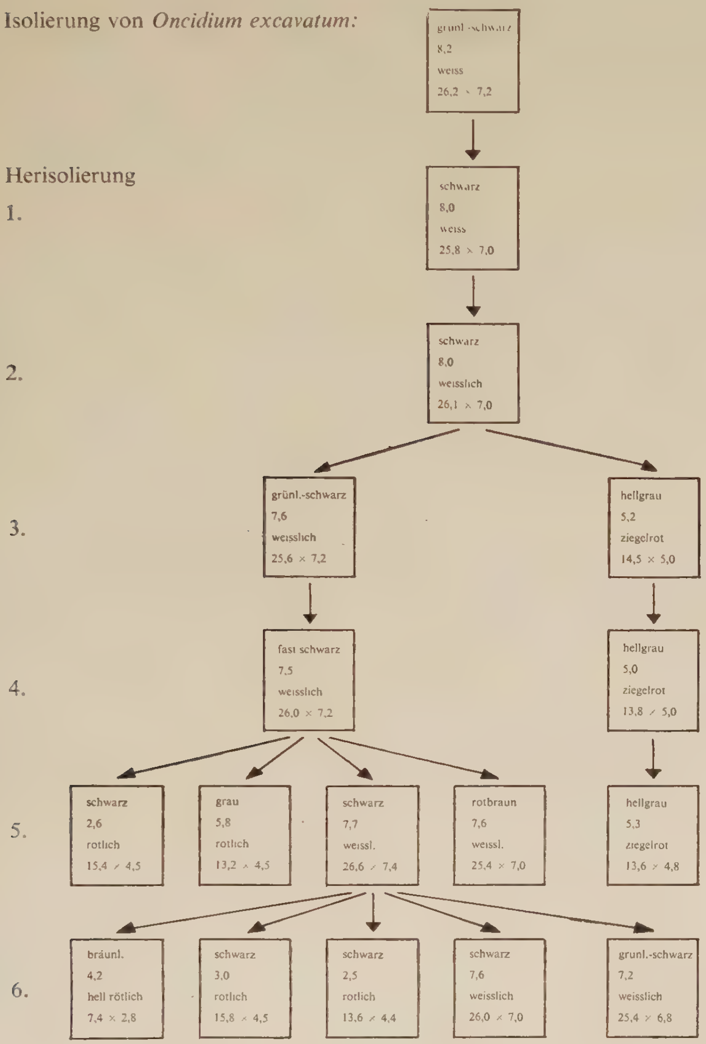
Diese Infektionsversuche wurden hier ziemlich ausführlich beschrieben, um zu zeigen, wie sich eine *Colletotrichum*-Art nach Passagen durch für sie ungewohnte Wirtspflanzen in zahlreiche Formen aufspalten kann. Ähnliche Resultate bei einem Infektionsversuch auf *Phaseolus vulgaris* erhielt bereits MULLER (1927) mit einer Form von *Glomerella cingulata*, die als *Gloeosporium fructigenum f. hollandica* bezeichnet wurde. Die Ursache der Entstehung dieser neuen Formen ist unbekannt, wird sich aber nur auf genetischer Grundlage erklären lassen. Passagen durch ungewohnte Wirtspflanzen scheinen bei gewissen *Colletotrichum*-Stämmen leicht Mutationen auszulösen. Denn um solche handelt es sich bei den bei der Herisolierung plötzlich neu auftretenden Formen mit grosser Sicherheit. Um die Kernverhältnisse zu studieren wurden sowohl von den klein- wie von den großsporigen, durch Herisolierung erhaltenen Formen die Konidien mit Karminessigsäure gefärbt. In beiden Fällen enthielten sie einen einzigen Kern (vgl. auch FRANDSEN, 1953; LUCAS, 1946).

Mit den von *Sansevieria zeylanica* und von *Solanum lycopersicum* isolierten Stämmen (No. 3 und 4) von *C. crassipes* blieben mehrmals ausgeführte Infektionsversuche auf Gartenbohnen ohne jeden Erfolg.

b. *Colletotrichum lini*

Alle Infektionsversuche auf Bohnen mit diesen von *Linum usitatissimum*-Saat isolierten Stämmen (No. 6 und 7) blieben ohne Erfolg. Dagegen erkrankten die zur Kontrolle gleichzeitig infizierten Flachspflanzen. Auch auf Äpfeln verursachte *C. lini* keine Fäulnis (Tab. 3), wohl aber auf reifen Tomaten. Infektionsversuche auf Bohnen wie auf *Trifolium pratense* und auf Serradella blieben auch mit den von Tomaten herisolierten Stämmen erfolglos.

TABELLE 2. Veränderungen von *Colletotrichum crassipes* nach Passagen durch *Phaseolus vulgaris*.
Veranderingen van Colletotrichum crassipes na passages door boon.



Passage 1–5 auf der Bohnenrasse „Conserva zonder draden"
Passage 6 auf „Kieviet Bulten"

1 2 3 4

1. Farbe der Mycelrasen einer 10 Tage alten Reinkultur auf Kirschenagar
2. Zuwachs der Mycelrasen auf Kirschenagar in 24 Stunden bei 24 °C.
3. Farbe der Konidienmassen über den Acervuli
4. Mittlere Konidiengrösse aus 100 Messungen in μ.

c. Colletotrichum gloeosporioides

Mit mehreren der als *C. gloeosporioides* bestimmten Stämme wurden mit wechselndem Erfolg Infektionsversuche auf Bohnen ausgeführt. Mit von Früchten isolierten Stämmen (No. 22, 26, 29, 33, 34) schlugen sie fehl. Wohl keimten die Konidien und bildeten Appressorien. Hie und da verfärbten sich unter diesen auch einige Epidermiszellen, der Pilz vermochte aber keine eigentlichen Anthracnosen zu verursachen oder zu sporulieren. Drei Wochen nach dem Infektionsversuch konnte er aber wahrscheinlich aus den am Leben gebliebenen Appressorien herisoliert werden. Mit den von *Ligustrum*, *Erica* und *Rhododendron* isolierten Stämmen (No. 9, 14, 15) blieben Infektionsversuche auf Bohnen ebenfalls erfolglos.

Eine Infektion von Bohnen gelang mit dem von der Orchideae *Coelogyne dayana* isolierten Stamm (No. 16) ebenfalls nicht. Auf Äpfel der Sorte „Cox Orange Pippin" geimpft verursachte er dagegen eine Fäulnis. Mit in den Faulstellen in Acervuli gebildeten Konidien hergestellte Einspor-Kulturen waren von der Ausgangs-Kultur nicht zu unterscheiden. Bei einem am 24. Februar 1953 mit einer dieser Herisolierungen ausgeführten Infektionsversuch auf Bohnen entstanden auf einer Pflanze der Rasse „Conserva zonder draden" einige Anthracnosen. In einer von diesen entwickelten sich einige Acervuli mit Konidien, mit denen der Pilz herisoliert wurde. Mit der Herisolierung, die sich von der von *Coelogyne* isolierten Kultur morphologisch nicht unterscheiden liess, gelang wiederum eine Infektion junger Bohnenpflanzen. Insgesamt wurden auf Bohnen vier Passagen durchgeführt, wobei der Pilz in seiner Virulenz und in seinen morphologischen Merkmalen konstant blieb. Einige der Herisolierungen bildeten ein reichliches, weisses Luftmycel und verloren gleichzeitig ihr Sporenbildungsvermögen.

Von jungen Früchten einer im Warmhaus gezogenen *Vanilla odorata* wurde Stamm 17 isoliert. Die Früchte gingen vor allem von ihrer Ansatzstelle aus in Fäulnis über und auf ihnen entstanden in Zonen angeordnet sehr zahlreich die ziegelroten Konidienhaufen. Diese wurden einerseits zur Herstellung von Reinkulturen, anderseits für Infektionsversuche auf jungen Bohnenpflanzen verwendet. Nach einer Inkubationszeit von 6 Tagen entstanden auf den Stengeln von einzelnen Pflanzen der Rasse „Conserva zonder draden" kurz streifenförmige, dunkle, später einsinkende Anthracnosen, in denen sich ziegelrote Konidienlager entwickelten. Auch Infektionsversuche mit Konidien aus Reinkulturen gelangen und verursachten das für *C. lindemuthianum* typische Krankheitsbild. Der Pilz wurde herisoliert und stimmte in seinen Kulturmerkmalen vollkommen mit dem Ausgangsmaterial überein. Auch nach einer viermaligen Passage durch *Phaseolus* wichen die Herisolierungen kaum vom Ausgangsmaterial ab. Bei einigen trat wohl eine dunklere Mycelfarbe auf. Diese konnten aber immer noch als typische Formen von *Glomerella cingulata* angesprochen werden.

d. Colletotrichum orbiculare

Nur mit Stamm No. 35 wurden Infektionsversuche ausgeführt. Diese waren auf *Phaseolus vulgaris* negativ. Auf gleichzeitig infizierten Blättern von *Cucumis sativus* entstanden 2–3 cm grosse Blattflecken.

e. *Colletotrichum trifolii*

Die von Serradella-Saat isolierten Stämme No. 38 und 39 stimmten in Reinkultur morphologisch weitgehend mit *C. lindemuthianum* überein. Das Resultat der Infektionsversuche auf Bohnen war aber zweifelhaft. Bei einem Versuch entstanden zwar auf einigen Stengeln dunkle, necrotische Flecken von 1–2 mm Grösse. In diesen wurden keine Acervuli gebildet. Der durch Auslegen der necrotischen Partien auf Agar herisolierte Pilz konnte möglicherweise auch aus den am Leben gebliebenen Appressorien gewachsen sein. Mit Stamm 38 ausgeführte Infektionsversuche waren auch auf *Trifolium pratense* negativ, dagegen erkrankten die gleichzeitig infizierten Serradella-Sämlinge.

f. *Colletotrichum lindemuthianum*

Zur Kontrolle wurden mit den Stämmen 40–45 die oben genannten Bohnenrassen mehrmals infiziert. Solange die Kulturen noch jung waren, erkrankten jeweils alle Pflanzen sehr stark und zeigten nach 4–7 Tagen die ersten Symptome. Einige der Stämme hatten dagegen nach mehrmaligem Überimpfen ihre Virulenz verloren oder verursachten nur noch einzelne Necrosen. Herisoliert waren die betreffenden Stämme wieder virulent und besassen in Kultur wiederum ihr ursprüngliches Sporenbildungsvermögen. Infektionsversuche mit *C. lindemuthianum* auf jungen Pflanzen von *Cucumis sativus* und auf *Linum usitatissimum* verliefen nagetiv.

g. *Colletotrichum musae*

Mit den von Bananen isolierten, schnell wachsenden Stämmen 46–49 wurden mehrmals Infektionsversuche auf Bohnen ausgeführt, diese blieben jedoch immer ohne Erfolg. Auch die auf Bananen gefundene *Glomerella cingulata* (Stamm 50) ging nicht auf Bohnen über.

3. Ergebnisse der Infektionsversuche auf Früchten

Ein Teil der isolierten Stämme wurde auf ihre Fähigkeit als Verursacher einer Fäulnis von Äpfeln, Orangen (Apfelsinen) und teilweise auch Tomaten geprüft. Verwendet wurden Äpfel der Sorte „Cox Orange Pippin" und aus Spanien importierte Orangen. Die zu infizierenden Früchte wurden äusserlich desinfiziert und einzeln in geschlossene Glasdosen gelegt. Beimpft wurden sie durch Nadelstiche. Diese wurden mit einer spitzen Impfnadel ausgeführt, nachdem diese durch Konidien-Schleimtröpfchen einer Reinkultur gezogen worden war.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Bei den von *Oncidium* und Tomaten isolierten Stämmen von *C. crassipes* waren die Äpfel und Orangen nach 4 Wochen zur Hälfte faul, während die mit dem von *Sansevieria* isolierten Stamm beimpften gesund blieben. Wiederholte Infektionsversuche mit *C. lini* auf Äpfeln und Orangen blieben ohne Erfolg. Dagegen verursachte dieser Pilz auf reifen Tomaten eine sich schnell ausbreitende Fäulnis. Auf den faulenden Früchten bildete er zahlreiche Acervuli mit Konidien. Die Herisolierungen liessen sich teilweise vom Ausgangsmaterial nicht unterscheiden, teilweise hatten sie eine hellere, rotbraune Farbe.

Alle geprüften Stämme von *Glomerella cingulata* vermochten Äpfel und Orangen nach Verwundung mehr oder weniger schnell in Fäulnis überzuführen.

TABELLE 3. *Colletotrichum*-Arten als Ursache von Fruchtfäulen.
Colletotrichum-soorten als oorzaak van vruchtrottingen.

Stamm No.	bestimmt als	isoliert von	Fäulnis auf Früchten von		
			Äpfeln	Orangen	Tomaten
1.	*C. crassipes*	*Oncidium excavatum*	**	**	**
2.	,,	*Agave* spec.	**	**	0
3.	,,	*Sansevieria zeylanica*	–	–	0
4.	,,	*Solanum lycopersicum*	**	**	**
5.	*C. lini*	*Linum usitatissimum*	–	–	**
6.	,,	,, ,,	–	–	**
8.	?	*Oncidium phalaenopsis*	–	–	–
9.	*Glomerella cingulata* (*C. gloeosporioides*)	*Ligustrum vulgare*	**	**	**
11.	,,	*Sansevieria* spec.	**	**	0
15.	,,	*Rhododendron ponticum*	**	**	0
16.	,,	*Coelogyne dayana*	**	**	**
17.	,,	*Vanilla odorata*	**	**	**
19.	,,	*Cissus* spec.	**	**	0
23.	,,	*Citrus sinensis*	**	**	**
26.	,,	*Cucumis melo*	*	*	**
27.	,,	*Solanum lycopersicum*	**	**	**
29.	,,	*Juglans regia*	**	**	0
32.	,,	*Pirus malus*	**	**	**
34.	,,	,, ,,	**	*	0
36.	*C. orbiculare*	*Cucumis sativus*	**	*	0
37.	,,	,, ,,	*	*	0
41.	*C. lindemuthianum*	*Phaseolus vulgaris*	*	*	0
41.	,,	,, ,,	–	–	0
43.	,,	,, ,,	–	–	*
46.	*C. musae*	*Musa* spec.	–	*	0
47.	,,	,, ,,	–	–	0
50.	*C. gloeosporioides*	,, ,,	**	**	0

** alle Früchte gehen in Fäulnis über
* auf einzelnen Früchten entstehen Faulflecken
– auf den Früchten tritt keine Fäulnis auf
0 Versuch nicht ausgeführt.

Auch die beiden verwendeten Stämme von *C. orbiculare* verursachten auf diesen Früchten eine sich zwar nur langsam ausbreitende Fäulnis. Beim Stamm No. 37 hatten 4 von 5 Äpfeln und drei von 5 Orangen nach 6 Wochen 1–2 cm grosse Faulstellen. *C. lindemuthianum* vermochte allgemein keine Früchte anzutasten. Nur in einem einzigen Fall entstand eine Fäulnis. Der von der Bohne „Kieviet" isolierte Stamm No. 41 verursachte auf 2 von 5 Äpfeln und auf 4 von 5 Orangen Faulstellen, die nach vier Wochen 3–5 cm gross waren. Der Pilz wurde herisoliert. In den erhaltenen Reinkulturen konnte er nicht mehr zum Sporulieren gebracht werden. In ihren morphologischen Merkmalen stimmten die Kulturen aber sonst mit dem Ausgangsmaterial überein. Ein zweiter Infektionsversuch mit demselben Stamm von *C. lindemuthianum* auf Äpfeln war wiederum erfolgreich. Die mit *C. musae* erzielten Resultate auf Äpfeln waren negativ, während auf Orangen nur bei einem Stamm einmal eine Fäulnis auftrat.

4. Besprechung der Infectionsergebnisse und Slussbetrachtung

Ungefähr 50 Reinkulturen von *Colletotrichum species* konnten auf drei Arten verteilt werden, die sich durch Grösse und Form ihrer Konidien unterscheiden liessen. *C. crassipes* hat grosse, im Mittel über 22 μ lange Konidien, die schleimige, weisse Massen bilden. Bei *C. lini* sind sie im Mittel 16 μ lang, 4 μ breit und mehr oder weniger zylinderisch. Bei *C. gloeosporioides*, der Konidienform von *Glomerella cingulata* sind sie breiter (4,5–6 μ), variieren in ihrer mittleren Länge von 12–20 μ und sind oblong, zylinderisch-keulig oder ellipsoidisch und an beiden Enden oder wenigstens oben breit abgerundet. In Massen haben sie immer eine rötliche Farbe. In der Form und Grösse der Konidien und im Baue der Acervuli stimmen *C. lindemuthianum*, *C. trifolii*, *C. orbiculare* und auch *C. musae* mit *C. gloeosporioides* überein, zeigen aber in Reinkultur im allgemeinen ein etwas langsameres Ausbreitungsvermögen der Mycelrasen. Wie verhielten sich nun diese Arten und Formen hinsichtlich ihrer Wirtspflanzen? Reagierten die verschiedenen Stämme einheitlich oder hatte jeder sein eigenes Wirtsspektum?

Von *C. crassipes* konnten 4 Stämme miteinander verglichen werden. Drei davon verursachten Fruchtfäulen. Mit einem gelang eine Infektion auf Bohnen. Diese Stämme sind daher nicht scharf an einen bestimmten Wirt gebunden. Der aus Blattflecken auf *Sansevieria* isolierte Stamm liess sich dagegen auf keine anderen Wirtspflanzen übertragen. Infektionsversuche mit ihm gelangen nur auf *Sansevieria*-Pflanzen, auf denen er wieder Blattflecken verursachte.

Infektionsversuche mit *C. lini* auf Bohnen, Rotklee, Serradella, Äpfeln und Orangen waren erfolglos, während die zur Kontrolle infizierten Leinpflänzchen erkrankten. Dieser weitgehend an *Linum* gebundene Pilz vermochte nur auf reifen Tomaten eine Fäulnis zu verursachen.

Dass *Glomerella cingulata* ein gewöhnlich nur schwacher, aber sehr polyphager Parasit ist, war schon lange bekannt (TAUBENHAUS, 1911, 1912; SHEAR und WOOD, 1913; KRÜGER, 1913; SMALL, 1926; BÖHNI, 1949). Dass die meisten Herkünfte dieser Art auf Früchten eine Fäulnis verursachen würden, war daher zu erwarten. Zu ähnlichen Resultaten waren auch WOLLENWEBER & HOCHAPFEL (1949) gekommen.

C. lindemuthianum, *C. trifolii* und *C. orbiculare* (meist unter dem Namen *C. lagenarium*) wurden bisher allgemein als eigene Arten angenommen. Nach den oben beschriebenen Versuchen lassen sie sich aber nicht nur morphologisch sondern auch biologisch nicht scharf von *C. gloeosporioides* trennen. Denn einerseits verursachte zum Beispiel ein Stamm von *C. lindemuthianum* Fruchtfäulen, anderseits liessen sich typische Stämme von *C. gloeosporioides* auf Bohnen übertragen, auf denen sie eine Anthracnose verursachten. Über einen derartigen Versuch berichtete bereits MULLER (1927). Einen für Tomaten pathogenen β-Stamm von *C. lindemuthianum* erwähnten kürzlich auch PANTIDOU & SCHROEDER (1956).

Eine Fruchtfäule verursachten die geprüften Stämme von *C. orbiculare*. Derartige Formen können auch unter natürlichen Umständen von einer Wirtspflanzen-Art auf eine andere übergehen. Beobachtungen liegen vor allem aus Amerika vor. Nach WEIMER & DUNEGAN (1949) verursacht zum Beispiel ein gewöhnlich als Anthracnose-Erreger auf Lupine lebender Stamm von *Glomerella cingulata* eine Fruchtfäule auf noch am Baum hängenden Pfir-

sichen. Eine auf Tabak eine Anthracnose verursachende *Colletotrichum* fand MORGAN (1956) auf andern in der Nähe stehenden Gewächsen, zum Beispiel auf *Datura stramonium*, *Capsicum annuum*, *Lactuca sativa* und selbst auf einem Gras. Künstlich liess sich der Pilz noch auf zahlreiche andere Pflanzen übertragen. Eine auf Tomaten eine Anthracnose verursachende *Colletotrichum* war nach PANTIDOU & SCHROEDER (1956) auf in der Nähe gepflanzten Melonen überwintert und verursachte bei Infektionsversuchen auf verschiedenen Cucurbitaceen Blattflecken.

C. orbiculare wie auch *C. lindemuthianum* müssten eigentlich als Formen zu *C. gloeosporioides* gestellt werden. Aus praktischen Gründen ist es aber besser, für diese wichtigen Krankheitserreger ihre bisherigen Namen zu erhalten. Und *C. lindemuthianum* lebt wahrscheinlich unter natürlichen Umständen ausschliesslich auf der Gartenbohne. Die regelmässig auftretenden Epidemien dieser Art haben ihren Ursprung im infizierten Saatgut.

C. musae wäre dagegen aus praktischen Gründen besser mit *Glomerella cingulata* zu vereinigen. Denn einmal verursachen auf Bananen beide Pilze dasselbe Krankheitsbild und dann sind sie morphologisch auf der Pflanze überhaupt nicht und in Reinkultur nur schwierig voneinander zu unterscheiden.

Allgemein is es schwierig, die einzelnen *Colletotrichum*-Arten nach morphologischen Merkmalen zu unterscheiden. Der Grund liegt in der grossen Veränderlichkeit innerhalb ein und derselben Art. Die nach ihrer Morphologie umschriebenen Arten zerfallen wiederum in zahlreiche biologische Formen, die man als Biotypen bezeichnen kann. Gewisse Isolierungen (Stämme) einer Art können ziemlich scharf an eine bestimmte Nährpflanzen-Art gebunden sein. Andere Stämme sind in ihrer Wirtswahl weniger wählerisch und gehen bei Infektionsversuchen auf Wirtspflanzen über, die mit ihrem ursprünglichen Wirt nicht näher verwandt sind. Bei der Herisolierung können dann biologisch und vereinzelt auch morphologisch neue Formen auftreten. Dies ist wahrscheinlich eine Folge der grossen Heterogenität des Infektionsmaterials. Dieses besteht ja bei derartigen Versuchen aus einer sehr grossen Anzahl von Sporen (die wohl aus einer Einspor-Kultur stammen können). Die Veränderlichkeit derartiger Pilzstämme zeigt sich in Reinkulturen in der Sektorenbildung. Beim Infektionsversuch tritt die für den Pilz neue Nährpflanze als Selektor auf. Nur vereinzelte Keime des heterogenen Pilzmaterials müssen die betreffende Pflanze infizieren können. Herisoliert stellen sie Typen dar, die sich an den neuen Wirt angeglichen haben und die sich hie und da auch morphologisch von der Ausgangskultur unterscheiden lassen.

D. SAMENVATTING

Morphologie en biologie van enkele Colletotrichum-soorten

In deze publikatie zijn een aantal proeven met reincultures van schimmels beschreven, die tot het geslacht *Colletotrichum* gerekend moeten worden. Eveneens worden inoculatieproeven besproken, die met deze schimmels zijn uitgevoerd. Vaak zijn de conidiënhoopjes (acervuli) bij *Colletotrichum* met setae bezet. In andere gevallen kunnen deze echter ontbreken. Schimmels met dergelijke kale acervuli werden tot nu toe gewoonlijk in het geslacht *Gloeosporium* geplaatst. Daar de setae bij een en dezelfde soort soms aanwezig zijn, soms ont-

breken, is dit kenmerk niet geschikt, om de twee geslachten te onderscheiden. Talrijke, tot nu toe bij *Gloeosporium* ondergebrachte schimmels moeten dan ook tot *Colletotrichum* gerekend worden. Een goed kenmerk, om alle *Colletotrichum*-soorten te herkennen vormen de bruine appressoriën. Na de kieming van de conidiën ontstaan ze gewoonlijk aan de kiembuizen.

a. Proeven in vitro

Van talrijke waardplanten werden *Colletotrichum*-stammen geïsoleerd. Een deel der stammen was afkomstig uit besmet zaad, de overigen werden uit anthracnosen, bladvlekken, kankerplekken of rottende vruchten geïsoleerd. Een-spore-cultures van 50 verschillende isolaties werden in reincultuur op dezelfde voedingsbodem met elkaar vergeleken. De kleur van het mycelium en die van de slijmerige conidiënhoopjes, de groeisnelheid van het mycelium bij 24°C en de grootte van de conidiën werden bepaald. De verschillende cultures weken nogal sterk van elkaar af (Tab. 1), toch lieten zich de volgende soorten onderscheiden op grond van de grootte en de vorm van de conidiën (Afb. 1) en de kleur van het mycelium en van de conidiënhoopjes:

1. *C. crassipes* (SPEG.) V. ARX. Deze soort heeft langwerpige, cylindervormige, gemiddeld 23–30 μ lange en 5,8–7,2 μ brede conidiën, die in massa's witte slijmhoopjes vormen. De appressoriën zijn onregelmatig van vorm. Deze soort werd geïsoleerd van *Oncidium excavatum* (een kas *Orchideae*), van bladeren van *Agave spec.* en *Sansevieria zeylanica* en van een rottende tomaat.
2. *C. lini* (WESTERDIJK) TOCHINAI werd slechts op lijnzaad gevonden. Charakteristiek voor deze soort zijn de cylindervormige, min of meer rechte, aan de uiteinden iets versmalde en gebogen, gemiddeld 15–16,5 μ lange en slechts 2,8–4,2 μ brede conidiën, die in roodbruine hoopjes gevormd worden (Afb. 1).
3. *C. gloeosporioides* PENZ. Deze naam werd gebruikt voor de conidiënvorm van *Glomerella cingulata* (STONEM.) SPAULD. & V. SCHR. Deze is in de literatuur onder enkele honderden namen bekend, b.v. als *Gloeosporium fructigenum* BERK., *G. elasticae* CKE. & MASS., *G. lycopersici* KRÜGER, *G. vanillae* CKE. of *G. sorauerianum* ALL. Kenmerkend voor *C.gloeosporioides* zijn de oranjerode, slijmerige conidiënhoopjes. De conidiën zijn langwerpig, naar beneden soms iets versmald (Afb. 1, 1–6) en gemiddeld 12–19 μ lang en 4,4–5,7 μ breed. De lengte van de conidiën van de verschillende stammen varieerde vrij sterk, de breedte daarentegen was bij alle praktisch gelijk. De appressoriën zijn rond of iets langwerpig. De schimmel werd van talrijke planten geïsoleerd (Tab. 1), o.a. van liguster, waar deze op jonge takken kankerplekken veroorzaakte. Verder van verschillende kas-*Orchideae* en andere sierplanten zoals *Ficus*, *Cissus*, *Sansevieria*, *Erica*, *Rhododendron* en van rottende vruchten (appelen, peren, walnoten, sinaasappelen, bananen, meloenen en tomaten).

C. orbiculare (BERK. & MONT.) V. ARX (Syn.: *C. lagenarium* (PASS.) SACC. & ROUM.), de verwekker van een vlekkenziekte bij augurk en komkommer komt in bouw en grootte van de acervuli en conidiën volkomen met *C. gloeosporioides* overeen, wijkt echter af door een langzamere groei en een donkerder kleur van het mycelium in reincultuur. Ook *C. lindemuthianum* (SACC. et MAGN.) BRI. & CAV., de verwekker van de vlekkenziekte bij de boon komt in bouw en grootte van de acervuli en conidiën volkomen met *C. gloeosporioides* overeen, maar bezit in cultuur eveneens een donkerder en langzamer groeiend mycelium.

Verder is een ascusvorm van *C. lindemuthianum* nog niet met zekerheid gevonden. Met *C. lindemuthianum* komt ook *C. trifolii* Bain et Ess. goed overeen. Deze werd uit zaad van *Serradella* geïsoleerd.

C. musae (BERK. & CURT.) V. ARX (Syn.: *Gloeosporium musarum* CKE. & MASS.) verschilt van *C. gloeosporioides* door een sneller groeiend mycelium en door soms iets bredere conidiën. Deze vorm werd uit de zwart verkleurde schil van bananen geïsoleerd.

b. Inoculatieproeven.

Inoculatieproeven werden vooral op jonge bonenplanten en op rijpe vruchten (appelen, sinaasappelen en tomaten) uitgevoerd. De te inoculeren bonen werden in grote glazen buizen onder steriele omstandigheden uit ontsmet zaad gekweekt. Toen de plantjes twee bladeren ontwikkeld hadden, werden zij met een suspensie van conidiën met behulp van een penseel zonder verwonding geïnoculeerd. De te inoculeren vruchten werden met een spitse entnaald verwond. De inoculatieproeven hadden het volgende resultaat:

1. *C. crassipes.* De van *Oncidium excavatum* geïsoleerde stam veroorzaakte op stengels van slechts enkele van de gebruikte plantjes van het bonenras „Conserva zonder draden" kleine anthracnosen (ingezonken, zwarte plekken). Hierop ontstonden acervuli met conidiën. Door deze in suspensie te brengen en op agarplaten uit te strijken werd de schimmel opnieuw in reincultuur gebracht en voor verdere inoculatieproeven gebruikt. Nu werden alle geïnoculeerde planten ziek. Op het ras „Conserva zonder draden" werden in het geheel 5 passages uitgevoerd. Na de derde en vierde passage weken enkele van de door herisolatie verkregen cultures morphologisch sterk af van de oorspronkelijke, uit *Oncidium* verkregen isolatie. Het mycelium van deze cultures was lichter van kleur en de conidiën waren gemiddeld kleiner (Tab. 2; Afb. 3). Morphologisch kwamen deze vormen goed met *C. gloeosporioides* overeen. Andere herisolaties, verkregen na vijf passages van *C. crassipes* door het bonenras „Conserva zonder draden" kwamen morphologisch vrij goed met *C. lindemuthianum* overeen.

Met een herisolatie van *C. crassipes*, die na vijf passages door „Conserva zonder draden" nog grootsporig was, werden jonge planten van het boneras „Kieviet Bulten" geïnoculeerd. Op deze planten ontstonden herhaaldelijk stengelaantastingen, hoewel dit ras voor zes gelijktijdig getoetste stammen van *C. lindemuthianum* resistent bleek te zijn. De door herisolatie uit deze vlekken verkregen schimmelcultures waren heterogeen en weken in de grootte van de conidiën en in de groeisnelheid op agar sterk van elkaar af. Slechts nog enkele kwamen morphologisch met de oorspronkelijke cultuur overeen.

Inoculatieproeven met de andere stammen van *C. crassipes* slaagden niet op boon. De van *Oncidium*, *Agave* en tomaten geïsoleerde stammen veroorzaakten vruchtrot op appelen en sinaasappelen (Tab. 3). De met de *Sansevieria*-isolatie geïnoculeerde vruchten bleven daarentegen gezond.

2. *C. gloeosporioides.* Alle typische stammen van deze soort veroorzaakten na wondinoculaties op appelen en sinaasappelen een rotting. Slechts twee stammen, de een van vanillevruchten, de ander van *Coelogyne dayana* geïsoleerd, veroorzaakten op bonen een anthracnose. Ook na vier passages waren deze stammen in hun morphologische kenmerken konstant gebleven. Gelijktijdig was een stam van *C. lindemuthianum* (geïsoleerd van een Kieviet-boon) in staat een rotting op vruchten te veroorzaken, die weliswaar langzaam verliep. De

met andere stammen van *C. lindemuthianum* geïnoculeerde vruchten bleven gezond. De van komkommer en augurk geïsoleerde stammen van *C. orbiculare* veroorzaakten op appelen en sinaasappelen wel een rotting. Op komkommerplanten veroorzaakten deze stammen bladvlekken, terwijl jonge boneplanten geen aantasting vertoonden. Gewerkt werd tenslotte met enkele van bananenschil geïsoleerde stammen van *C. musae*. Inoculatieproeven op bonen bleven zonder resultaat en ook appelen en sinaasappelen werden door deze stammen vrijwel niet aangetast.

3. *C. lini*. Inoculatieproeven met deze soort slaagden slechts op jonge vlasplanten en op rijpe tomaten; appelen, sinaasappelen en bonenplanten bleven gezond.

c. Bespreking

Uit het onderzoek blijkt, dat *C. gloeosporioides* (*Glomerella cingulata*) een gewoonlijk slechts zwakke, maar op talrijke plantensoorten voorkomende parasiet is. De schimmel kan gemakkelijk van de ene plantensoort op de andere overgaan. *C. lindemuthianum* en *C. orbiculare* zijn zowel morphologisch als biologisch niet scherp van *C. gloeosporioides* te onderscheiden. Het is mogelijk, dat b.v. de *Colletotrichum* van de augurk afkomstig is van een andere plantensoort en eveneens op een andere plantensoort kan overgaan. Bij proeven in het laboratorium was dit ook met de *Colletotrichum* van de boon mogelijk. Deze vorm bleek echter vrij sterk aan boon gebonden te zijn. De infectiebron bij een epidemie wordt praktisch uitsluitend door het besmette bonenzaad gevormd.

Door de grote variabiliteit van de onderzochte *Colletotrichum*-soorten is het moeilijk, deze volgens morphologische kenmerken in te delen. De op talrijke planten bekende soorten zijn zowel morphologisch als biologisch niet scherp te onderscheiden. Sommige isolaties zijn onder bepaalde omstandigheden in staat andere plantensoorten aan te tasten dan waarvan ze geïsoleerd zijn. Hierbij kunnen de herisolaties morphologisch afwijken van de oorspronkelijke stam. Er is een grote variabiliteit, die echter soms pas blijkt, als men de betreffende stam op verschillende waardplanten brengt. Bij deze passages krijgen waarschijnlijk bepaalde typen door selectie de overhand.

E. ZITIERTE LITERATUR

ARX, J. A. VON, – 1957a. Die Arten der Gattung *Colletotrichum*. Phytopathol. Ztschr. 29:413-468.

ARX, J. A. VON, – 1957b. Revision der zu *Gloeosporium* gestellten Pilze. Verh. Kon. Nederl. Akad. Wet., afd. Natuurk., 2. reeks 51, No. 2.

BLUMER, S., – 1952. Beiträge zur Spezialisation der Erysiphaceen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 62:384–401.

BÖHNI, E., – 1949. Untersuchungen über die Bitterfäule an Kirschen. Phytopath. Ztschr. 15:333–375.

FRANDSEN, N. O., – 1953. Zur physiologischen Spezialisierung von *Colletotrichum lindemuthianum*. Ztschr. Pflanzenkrankh. 60:113–125.

FREY-WYSSLING, A., – 1945. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen (Büchergilde Gutenberg, Zürich).

HAMMARLUND, C., – 1945. Beiträge zur Revision einiger imperfekter Mehltau-Arten. *Erysiphe polyphaga* nov. sp. Bot. Notiser p. 101–108.

KRÜGER, F., – 1913. Beiträge zur Kenntnis einiger Gloeosporien. Arb. K. Biol. Anst. Land-Forstw. 9:233–323.

LUCAS, G. B., – 1946. Genetics of *Glomerella* IV. Nuclear phenomena in the ascus. Americ. J. Bot. 33:802–806.

MIX, A. J., – 1925. Anthracnose of European Privet. Phytopathol. 15:261–272.
MORGAN, O. D., – 1956. Host range studies on Tobacco Anthracnose caused by a species of *Colletotrichum*. Plant Dis. Rep. 40:908–915.
MULLER, H. R. A., – 1927. Onderzoekingen over *Colletotrichum lindemuthianum* (SACC. et MAGN.) BRI. et CAV. en *Gloeosporium fructigenum* BERK. forma *hollandica* NOVA FORMA. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 30:1–93.
PANTIDOU, M. E. & W. T. SCHROEDER, – 1956. The foliage susceptibility of some species of Cucurbitaceae to Tomato anthracnose inciting fungi. Plant Dis. Rep. 40:432–436.
SHEAR, C. L. & A. K. WOOD, – 1913. Studies of fungous parasites belonging to the genus *Glomerella*. U.S. Dept. Agr., Bur. of Plant Industry, Bull. 252:1–110.
SMALL, W., – 1926. On the occurences of a species of *Colletotrichum*. Transact. Brit. Myc. Soc. 11:112–137.
STONEMAN, B. – 1898. A comparative study of the development of some anthracnoses. Botan. Gaz. 26:69–120.
TAUBENHAUS, J. J., – 1911. A study of some Gloeosporiums and their relation to a sweet pea disease. Phytopathol. 1:196–202.
TAUBENHAUS, J. J., – 1912. A further study of some Gloeosporiums and their relation to a sweet pea disease. l. c. 2:153–160.
TIFFANY, L. H. & J. C. GILMAN, – 1954. Species of *Colletotrichum* from Legumes. Mycologia 46:52–75.
WEIMER, J. L. & J. C. DUNEGAN, – 1949. Identity of anthracnose of lupine and peach, caused by *Glomerella cingulata*. Plant Dis. Rep. 33:416.
WOLLENWEBER, H. W. & H. HOCHAPFEL, – 1949. Beiträge zur Kenntnis parasitärer und saprophytischer Pilze VI. Ztschr. f. Parasitenk. 14:181–268.
WOLLENWEBER, H. W. & O. A. REINKING, – 1935. Die Fusarien (P. Parey, Berlin).

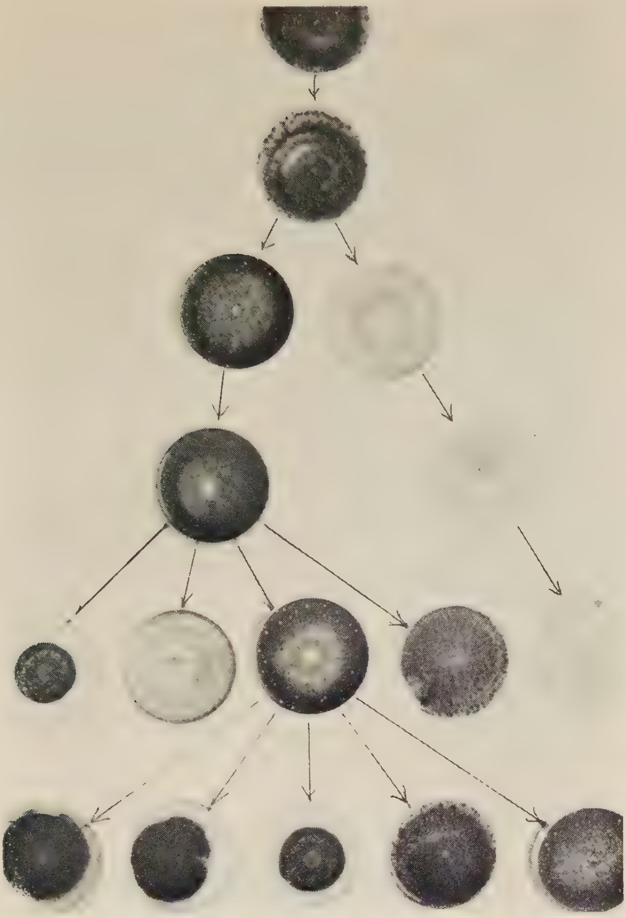


ABB. 3. Die nach verschiedenen Passagen durch *Phaseolus vulgaris* erhaltenen Kulturtypen von *C. crassipes* (Stamm 1). Von diesen Kulturen in Petrischalen sind bestimmte Merkmale in Tabelle 2 wiedergegeben.

Reincultures van C. crassipes (stam 1), verkregen uit de opeenvolgende passages door boon. Van deze cultures zijn enkele kenmerken weergegeven in tabel 2.

ABB. 4. Beispiele von Fruchtfäulen auf Äpfeln; links verursacht durch *C. crassipes* (Stamm 1, isoliert von *Oncidium excavatum*), rechts verursacht durch *C. gloeosporioides* (Stamm 9, isoliert von Liguster).

Voorbeeld van vruchtrottingen op appel; links: veroorzaakt door C. crassipes, geïsoleerd van Oncidium excavatum; rechts: C. gloeosporioides, geïsoleerd van liguster.

T. Pl.ziekten 63 (1955): 191–192

AANTASTING VAN BLADEREN VAN RHODODENDRON DOOR *CHAETAPIOSPORA RHODODENDRI* (TENGW.) V. ARX[1])

With a summary: Attack of rhododendron-leaves by Chaetapiospora rhododendri (TENGW.) V. ARX

DOOR

A. TIMMERMANS

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn

In het voorjaar van 1955 werden bladeren van *Rhododendron ponticum* ontvangen, die gedeeltelijk waren afgestorven of bruine verkleuringen vertoonden. In enkele dode plekken werden peritheciën van een ascomyceet gevonden, die aanvankelijk als *Physalospora rhododendri* NAUMANN gedetermineerd werd, maar die volgens MÜLLER & VON ARX (1955) identiek is met *Botryosphaeria foliorum* (SACC.) V. ARX et MÜLL.

Uit de bruin verkleurde bladgedeelten werden ook andere fungi geïsoleerd, o.a. een ascomyceet, die op mout- en havermoutagar snel peritheciën vormde. Deze schimmel heeft TENGWALL (1924) reeds op *Rhododendron* gevonden en hij heeft deze beschreven als *Venturia rhododendri*. De peritheciën, die in het blad aanwezig zijn, doorbreken de epidermis met een korte, ronde mond, waaromheen 3–9 bruine spitse setae aanwezig zijn. De cylindrische asci hebben een dunne enkelvoudige membraan, die 8 sporen omsluit. Deze zijn iets geelachtig van kleur en hebben dicht bij het naar beneden gekeerde uiteinde een dwarswand, zodat ze uit 2 cellen van zeer uiteenlopende grootte bestaan. Deze schimmel werd door VON ARX (1952) *Chaetapiospora rhododendri* (TENGW.) V. ARX genoemd.

Met deze schimmel werden inoculaties verricht:

1. Op afgeplukte bladeren van *Rhododendron ponticum* in schalen op vochtig filtreerpapier.
2. Op bladeren aan afgesneden takken.
3. Op bladeren aan 2-jarige planten in de kas.
4. Op bladeren aan planten buiten.

De bladeren werden voor het inoculeren ontsmet met alcohol 50 % en vervolgens met steriel water afgespoeld. De inoculaties werden uitgevoerd bij oude en bij jonge bladeren, aan de onderkant en aan de bovenkant, zonder en met verwonding. Als inoculum werden ascosporen-suspensies gebruikt, afkomstig van peritheciën uit bladeren en uit reincultuur, evenals mycelium uit reincultuur. Het bleek, dat de inoculaties alleen slaagden na beschadiging, zowel van de bovenzijde als van de onderzijde van een blad. Er ontstonden donkerbruine vlekken met een geel-bruine rand. Bij afgeplukte bladeren breidden de vlekken zich over de gehele bladoppervlakte uit. Bij vast zittende bladeren bleven de vlekken beperkt en scherp begrensd door het gezonde weefsel. Peritheciën ontwikkelden zich in de dode weefsels. *Chaetapiospora rhododendri* blijkt dus een

[1]) Aangenomen voor publikate 1–5–1957.

wondparasiet te zijn, die na binnendringen oude bladeren snel doet afsterven, maar die zich in jonge bladeren niet sterk kan uitbreiden.

SUMMARY

Two fungi were isolated from diseased leaves of *Rhododendron ponticum: Botryosphaeria foliorum* (Sacc.) v. Arx et Müll en *Chaetapiospora rhododendri* (Tengw.) v. Arx. With the latter inoculation-experiments were performed. It became clear that this fungus can only invade the leaves of *Rhododendron ponticum* through wounds, causing dead areas. These spots enlarged quickly when the leaves were detached from the branches. Perithecia developed in the dead tissues.

LITERATUUR

Arx, J. A. von, – 1952. Über einige Ascomycetengattungen mit ungleich zweizelligen Sporen. Berichte der Schweiz. Bot. Gesellschaft 62:340–362.

Müller, E. & Arx, J. A. von, – 1955. Einige Beiträge zur Systematik und Synonymie der Pilze. Phytopathologische Zeitschrift 24:353–372.

Tengwall, T. Å., – 1924. Über einige parasitische Pilze auf kultivierten Rhododendren. Meded. Phytopath. Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn, 6:58–61.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 192–194

HET TOETSEN VAN STAMMEN VAN *NECTRIA CINNABARINA* (TODE) FR. OP LEVENDE TAKKEN IN VITRO [1]

With a summary: The testing of strains of Nectria cinnabarina (Tode) Fr. on living branches in vitro

DOOR

M. A. A. Schipper en H. M. Heybroek

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn

Bij het selecteren van iepen resistent tegen de iepenziekte, veroorzaakt door *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf., bleken sommige resistente typen, o.a. de Christine Buisman-iep, een Spaanse zaailing, vatbaar te zijn voor *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. Deze schimmel, die gewoonlijk als een saprophyt op dood hout te vinden is, treedt hier als een parasiet op. Vanuit dode zijtakjes of wonden breidt de infectie zich uit in het omringende weefsel. Vanuit het hout wordt de bast aangetast, waardoor donkere ingezonken plekken ontstaan, z.g. bastbranden. Als een tak door een brand geheel omringd wordt, sterft het erboven gelegen gedeelte af. Vaak komt de uitbreiding tot staan.

Nu is gebleken, dat er verschil in pathogeniteit bestaat tussen *Nectria cinnabarina*-isolaties. Om iepen-hybriden op hun vatbaarheid voor *Nectria* te kunnen toetsen moet men over virulente stammen beschikken. Deze virulentie gaat echter verloren bij stammen, die lang in cultuur gehouden worden. Het is

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.

daarom nodig steeds nieuwe wilde stammen te isoleren en te toetsen op virulentie. Dit kan gebeuren door takken van iepen met de schimmel te inoculeren. Gebeurt dit tijdens de gevoelige periode van de boom, dan kan men na 3 tot 6 weken al resultaten verwachten. Maar na inoculatie in andere perioden duurt het langer voor er zichtbare reacties optreden of de reacties kunnen geheel uitblijven, zelfs bij gebruik van virulente stammen. Het is dan ook geen wonder dat men gezocht heeft naar een methode om de virulentie op andere wijze vast te stellen.

Men kan zich afvragen of er misschien een correlatie bestaat tussen de groeisnelheid van het mycelium en de virulentie. Bepalingen van de groeisnelheid van verschillende stammen bij verschillende temperatuur op kunstmatige media konden een dergelijke correlatie echter niet aantonen (VAN VLOTEN 1943, KOBEL 1952 en eigen waarnemingen).

Een andere methode om de virulentie van *Nectria*-stammen te toetsen is gebaseerd op de toxische werking van het cultuurfiltraat. Men kan hiervoor echter geen iepen-takken als toetsobject gebruiken, daar deze na afsnijden onmiddellijk verwelken. KOBEL gebruikte dan ook *Ribes*-takken voor het bepalen van de toxische werking, terwijl URI (1948) de groei van mycelium van *Pythium debaryanum* als maatstaf daarvoor aannam.

De gedachte kwam nu naar voren, de mate van pathogeniteit te toetsen op ander levend materiaal, zoals op aardappel, appel, peer, aardpeer of uien of op levende afgesneden takjes door dit materiaal met schimmelstammen te inoculeren. Het was te verwachten, dat virulente stammen levende weefsels makkelijker zouden kunnen aantasten dan isolaties met een meer saprophytisch karakter. Voor dit onderzoek werden drie *Nectria*-stammen gebruikt, resp. zeer virulent, matig en niet virulent, zoals na inoculaties van iepen gebleken was. De aardappels, appels, peren en aardperen werden uitwendig gedesinfecteerd, in schijven gesneden en geïnoculeerd met mycelium. Bij de uien werd mycelium gebracht op steriele, gave bolrokken. Dit alles leverde echter geen of niet reproduceerbare resultaten op en daarom werden de proeven alleen met takjes van esdoorn en iep voortgezet. Takjes met een doorsnede van $\frac{1}{2}$ tot $\frac{3}{4}$ cm van esdoorn en van de CHRISTINE BUISMAN-iep werden ontsmet. Volgens de methode aangegeven door MOREL (1948) werden de beste resultaten bereikt. Na afborstelen werden de takken gedurende ongeveer 15 seconden geschud in alcohol 96% en vervolgens zonder spoelen in 7% calciumhypochloriet overgebracht, waarin de takjes gedurende 30 minuten geschud werden. Daarna werden zij 2 maal gespoeld in steriel water. De uiteinden werden vervolgens afgeknipt om te voorkomen, dat via het snijvlak binnengedrongen desinfectiemiddelen schadelijk zouden werken. Na deze behandeling werden de takjes in steriele buizen gebracht met een vochtige wattenprop op de bodem. Uit een groot gedeelte van de takken groeide soms reeds na enkele dagen mycelium van verschillende fungi ondanks de zorgvuldige desinfectie. Er ontwikkelden zich o.a. vaak pycnidiën van een *Phomopsis* sp. en later ook rijkelijk peritheciën, waaruit bleek, dat men met een *Diaporthe*, waarschijnlijk *D. eres* NIT. te maken had. Opmerkelijk is, dat bij vele tientallen cultures met verschillende stammen van deze schimmel op gesteriliseerde takjes nooit peritheciën tot ontwikkeling kwamen, hetgeen op levende iepetakjes wel het geval was. Vooral de schors bleek vaak met de schimmel besmet te zijn zonder dat er uitwendig iets aan de takjes te zien was geweest. Zelfs na 3 weken kon een dergelijke latente

infectie nog tot uiting komen. Als na het desinfecteren van de takjes de oppervlakkige schorslagen verwijderd werden, bleef meer dan 90 % van de exemplaren steriel. Op de wondvlakken ontwikkelde zich bij de iepentakken rijkelijk callus, waaruit bebladerde spruitjes ontstonden.

Vele inoculaties werden verricht, waarbij blokjes agar met mycelium van de 3 *Nectria*-stammen tegen de zijkanten van de steriel gebleven takjes aangelegd werden. Eén der vele proefseries werd begin oktober ingezet. Esdoorn-takjes, telkens met één der 3 stammen geïnoculeerd, vertoonden na 3 weken duidelijke verschillen. De virulente stam overgroeide en doodde de takjes snel in tegenstelling tot de minder en niet virulente stammen, die daartoe niet in staat waren. De laatste vormden slechts weinig ijl mycelium op de takjes. Ongeveer hetzelfde resultaat werd met geschilde en met ongeschilde iepen-takjes bereikt.

Deze methode opent misschien perspectieven voor het bestuderen in vitro van het parasitisme van organismen pathogeen voor bomen. Hierbij is het mogelijk de omstandigheden constant te houden of naar keuze te variëren, hetgeen bij proeven met bomen slechts zelden mogelijk is.

SUMMARY

Some types of elm hybrids resistent to the Dutch elm disease turned out to be susceptible to *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. This fungus may behave as a parasite, killing branches. Virulent and non-virulent strains are known. A method is described for cultivating *Nectria*-strains in vitro on living desinfected branches of *Acer* and of *Ulmus*. Three weeks after inoculation with a virulent strain the branches were killed. They were covered all over by a thick layer of mycelium. The mycelium of non-virulent strains could not kill the branches. It developed only sparsely. By this method it will be possible to select the most virulent strains out of a collection of isolates in order to use them for testing elm hybrids on their resistence to *Nectria cinnabarina*.

LITERATUUR

Kobel, F., – 1952. Untersuchungen über toxische Stoffwechselprodukte von *Nectria cinnabarina*. Phytopathologische Zeitschr. 18:157–195.

Morel, G., – 1948. Recherches sur la culture associée de parasites obligatoires et de tissus végétaux. Annales des Epiphyties 14:123–234.

Uri, J., – 1948. Het parasitisme van *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. T. Pl.ziekten 55:29–74.

Vloten, H. van, – 1943. Verschillen in virulentie bij *Nectria cinnabarina*. T. Pl.ziekten 49:163–171.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 195–197

HET KWEKEN VAN TOMATEWORTELS BESMET MET TABAKSMOZAIEKVIRUS[1])

With a summary: The cultivation of tomato roots infected by tobacco mosaic virus

DOOR

W. GRAAFLAND, T. W. J. GADELLA en D. H. BRANTS
Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn

INLEIDING

Er bestaat in de literatuur geen eenstemmigheid over de vraag, of een topmeristeem van een viruszieke plant vrij van virus is of niet. Dit kan geweten worden aan het feit, dat onderzoekers, die zich met dit probleem bezig hielden, met verschillende waardplanten en virussen werkten. Zo slaagden MOREL & MARTIN (1955) erin, gezonde aardappels te verkrijgen door het in reincultuur brengen van topmeristemen van spruiten, afkomstig van knollen van enkele rassen besmet met A-, X- of Y-virus. Ditzelfde lukte echter niet bij het aardappelras Eersteling, dat carrier is voor X- en S-virus (GRAAFLAND; QUAK, ongepubliceerd). Hoewel LIMASSET & CORNUET (1949 en 1950) in het topmeristeem van een tabaksplant besmet met TMV geen virus konden aantonen, is het niet bekend, of dit weefsel in andere gevallen mogelijk wel virusdeeltjes kan bevatten. Over het voorkomen van virusdeeltjes in meristemen van een carrier is in het geheel niets bekend.

DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het was wenselijk de virusverdeling nog eens op andere wijze na te gaan, b.v. bij wortels, waar het meristeem gemakkelijker te bereiken is dan bij een stengel. De keuze viel op tomatewortels besmet met TMV, die volgens WHITE (1934 en 1943) in vitro kunnen worden gekweekt en waarin het virus zich kan vermenigvuldigen. Onderzocht werd op welke wijze besmette tomatewortels het beste in vitro kunnen worden verkregen en hoe zij in een steriel milieu kunnen worden gehouden.

HET ONDERZOEK

Hier volgt een korte mededeling over een eenvoudige methode, waarop besmette wortels in vitro kunnen worden verkregen en voortgekweekt. Daartoe kan men het beste uitgaan van zaden, die steriel met hun gelatineus omhulsel uit een gave, rijpe vrucht worden genomen en daarna uitgelegd op water-agar (WHITE, 1943). Na enkele dagen ontkiemen ze. De gevormde worteltjes worden afgeknipt en in WHITE-cultuurvloeistof gebracht. Men kan niet van handelszaad uitgaan, daar de desinfectie hiervan te veel moeilijkheden oplevert. Het kweken van plantaardige weefsels stelt hoge eisen aan de zuiverheid van de chemicaliën en van het water, dat dubbel gedestilleerd moet zijn. Het glaswerk moet van het merk Pyrex zijn. Bij gebruik van andere glassoorten bleken de tomatewortels wel enkele dagen te groeien, maar daarna te verbruinen en te sterven.

[1]) Aangenomen voor publikatie 20–5–1957.

Dit proces verliep des te sneller, naarmate ze dichter bij de glaswand van het cultuurvaatje kwamen.

De inoculatie van de wortels kan plaats vinden als de zaden op de water-agar kiemen. Een glasspatel wordt in een suspensie van steriel TMV en carborundumpoeder gedompeld en daarna over de oppervlakte van de wortel gestreken. Deze wijze van inoculeren geeft alleen goed resultaat als de groeizone van de wortel wordt geraakt. [1]) Na de inoculatie worden de wortels afgeknipt, gespoeld in steriel dubbel gedestilleerd water en in de cultuurvloeistof gebracht. Deze inoculatiemethode heeft als nadelen de onbetrouwbaarheid van het slagen van de inoculatie en de mogelijkheid van een onregelmatige verdeling van het virus in de wortel. Juist voor het onderzoek naar verschillen in virusconcentratie in de verschillende delen van de wortel is een natuurlijke verdeling van het virus gewenst. Daartoe werd gezocht naar een methode, om met TMV besmette wortels te verkrijgen, die dit virus van de groene delen van de plant uit hadden ontvangen. WHITE (1934) verkreeg dergelijke wortels door de stengels van met TMV-besmette tomateplanten in stukjes te snijden en deze stukjes in een vochtige omgeving adventiefwortels te laten vormen. Deze wortels werden dan afgeknipt en in de cultuurvloeistof gebracht. Ondanks vele infecties met bacteriën en schimmels slaagde hij erin, enkele wortels steriel verder te kweken.

Bij het volgen van deze methode verkregen wij dezelfde resultaten; bovendien stierven de wortels na enkele dagen af. Daarom werd een nieuwe methode ontwikkeld.

Zaden, die op steriele wijze uit een gave, rijpe tomatevrucht waren genomen, werden in cultuurbuizen (160 mm lengte en 20 mm inwendige diameter) gebracht, waarin zich 10 ml WHITE-agar bevond (WHITE's cultuurvloeistof met 0,8 % agar). Uit de zaden ontwikkelden zich kleine planten van normaal uiterlijk. Toen de eerste normale bladeren waren gevormd, werden deze geïnoculeerd met TMV door met behulp van een glasspatel of een pincet een suspensie van steriel TMV en carborundumpoeder over het blad te strijken. Na 6 dagen was het TMV in de wortels aan te tonen door middel van de „local lesion"-toets op *Nicotiana glutinosa*.

De gehele plant werd daarna uit de buis genomen, de wortels werden eraf geknipt en in vloeistofcultures gebracht. Overenten geschiedde op de gebruikelijke wijze door toppen van ongeveer 1 cm lengte van goed groeiende hoofd- en zijwortels af te knippen en in vers medium te brengen. Op deze wijze werden verscheidene cultures verkregen van wortels, geïnfecteerd met TMV.

De methode zal worden gebruikt om na te gaan hoe de virusconcentratie in de verschillende delen van de wortel variëert en of het meristeem virusvrij is.

SUMMARY

A method was developed to culture tomato roots infected by tobacco mosaic virus (TMV).

First we tried to cultivate tomato roots in vitro, starting from seeds aseptically taken from a sound, ripe tomato fruit. The seeds placed on water agar in Petri dishes germinated after some days. The roots were inoculated with TMV while the seeds were germinating on the agar. Then the roots were cut off and

[1]) Op deze voorwaarde werden wij opmerkzaam gemaakt door een persoonlijke mededeling van Dr. B. KASSANIS, waarvoor wij hier graag onze dank uitspreken.

transferred to a liquid medium of WHITE's nutrient. By this method infection with TMV was sometimes doubtful; moreover a more natural distribution of the virus in the root was desired. To that purpose, seeds were aseptically taken from a sound, ripe tomato fruit and placed in tubes of 160 mm length and 20 mm width filled with 10 ml of WHITE's nutrient solidified with 0.8 % agar.

The seeds germinated and developed into seedlings which could be inoculated when the first normal leaves were formed. Inoculation of these leaves was done by means of a glass spatula or by forceps dipped in a sterile suspension of TMV and carborundumpowder. After six days TMV could be detected in the roots by the local lesion test on *Nicotiana glutinosa.* The whole plant was taken out of the tube, the roots were cut off and transferred to the liquid medium. Subcultures could be made by cutting off the tips of well grown main and side roots. This method gave satisfactory results and will be used in further investigations on virus concentrations in different parts of the root and on the relationship between virus and meristem of the host.

LITERATUUR

LIMASSET, P. & P. CORNUET, – 1949. Recherche du virus de la mosaïque du tabac (Marmor tabaci Holmes) dans les méristèmes des plantes infectées. C. R. Acad. Sci. 228: 1971–1972.

LIMASSET, P. & P. CORNUET, – 1950. Etude de la corrélation entre l'âge des organes aériens et la quantité de virus contenue dans ces derniers chez le tabac infecté par le virus de la mosaïque du tabac (Marmor tabaci (Orton) Holmes). Ann. Epiph. sér. C 1:274–285.

MOREL, G. & C. MARTIN, – 1955. Guérison de pommes de terre ateintes de maladies à virus. C. R. Acad. d'Agric. France 41:472–475.

WHITE, P., – 1934. Multiplication of the viruses of tobacco and aucuba mosaics in growing excised tomato root tips. Phytopath. 24:1003–1011.

WHITE, P., – 1943. A Handbook of Plant Tissue Culture. New York.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 198–199

SCHURFT OP PYRANCANTHA [1])

With a summary: Scab on Pyracantha

DOOR

J. A. VON ARX

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn,

Schurft is de belangrijkste ziekte van de vuurdoorn (*Pyracantha coccinea* ROEM. = *Crataegus pyracantha* BORK.) in de boomkwekerijen te Boskoop. De ziekte wordt veroorzaakt door een schimmel, die de bladeren, vruchten en jonge takken van de heester aantast. Deze vallen vroegtijdig af of sterven in. Uitvoerig besproken werd de ziekte door VIENNOT-BOURGIN (1941), die de verwekker *Fusicladium pyracanthae* (OTTH) VIENNOT-BOURG. noemde. Bestrijdingsproeven werden te Boskoop door DE BOER (1954, 1955) uitgevoerd. Hierbij werden verschillende middelen beproefd, die een aantasting door schurft gedeeltelijk konden voorkomen en die bovendien de groei van de planten bevorderden. Het spuitschema was gebaseerd op de veronderstelling, dat ook de schurftzwam van Pyrancantha evenals die van appel en peer op de afgevallen bladeren met peritheciën overwintert, waaruit dan in het voorjaar gelijktijdig met die van de andere schurftzwammen de rijpe ascosporen vrij komen.

Op ons proefterrein te Baarn liet ik door schurft aangetaste bladeren van Pyracantha de laatste drie jaren buiten overwinteren. In geen enkel geval werden hierop in het voorjaar peritheciën gevonden, terwijl deze wel aanwezig waren op door schurft aangetaste bladeren van appel en peer. Op levende bladeren van Pyracantha, die in het voorjaar nog aan de heesters aanwezig waren, werden echter talrijke kiemkrachtige conidiën gevonden. De schurftzwam van Pyracantha kan dus op overblijvende bladeren en op takken in zijn conidiënvorm overwinteren.

De conidiënvormen van de schurft-verwekkers worden naar de wijze van conidiën-afsnoering door HUGHES (1953) en door andere onderzoekers in verschillende schimmel-geslachten ondergebracht. *Fusicladium pyracanthae* behoort volgens de bouw van de conidiëndragers niet thuis in het geslacht *Fusicladium* BON., maar is een karakteristieke vertegenwoordiger van het geslacht *Spilocaea* FR. De schimmel is nauw verwant met de conidiënvorm van *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT., die *Spilocaea pomi* FR. moet heten. De conidiën worden achtereenvolgens op de top van de dragers gevormd. Ze worden door een dwarswand afgesnoerd en door de verder groeiende drager weg gedrukt. Deze vormt eerst een breder en dan een smaller gedeelte, waardoor ringvormige insnoeringen (annelaties) ontstaan. Bij iedere insnoering wordt een nieuw conidium gevormd (Fig. 1). De conidiën zijn meestal ééncellig, peervormig, bruinachtig, 14–21 μ lang en 7–11 μ breed.

De schimmel moet **Spilocaea pyracanthae** (OTTH) v. ARX comb. nov. genoemd worden. De volgende namen zijn synonymen:

Passalora pyracanthae OTTH – Mitt naturf. Ges. Bern p. 66 (1868).
Fusicladium pyracanthae (OTTH) VIENNOT-BOURG. – Rev. Mycol. 6:155 (1941).

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.

Fusicladium dendriticum v. *pyracanthae* THÜM. – Hedwigia 18:155 (1879).
Fusicladium pirinum v. *pyracanthae* THÜM. – Mycoth. univ. no. 874 (1877).

Spilocaea pyracanthae werd soms verwisseld met *Fusicladium crataegi* ADERH., die op *Crataegus oxyacantha* voorkomt. Deze soort is een typische vertegenwoordiger van het geslacht *Fusicladium*. Zoals uit de opgaven van ADERHOLD (1902) en van HUGHES (1953) blijkt, ontstaan hierbij de conidiën ieder afzonderlijk op een klein, tandvormig uitsteeksel van de drager. Deze groeit dan zijdelings verder en vormt wederom op een uitsteeksel één conidium. Zo verkrijgen de dragers een knobbelig (denticulate) uiterlijk.

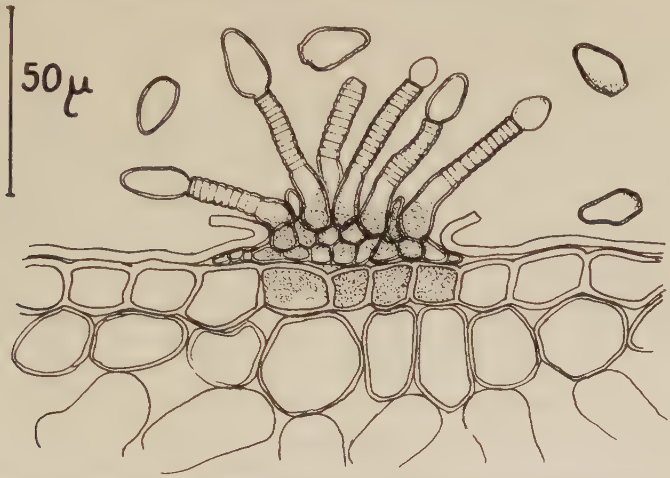


FIG. 1. *Spilocaea pyracanthae*, fructificatie op een blad met conidiëndragers en conidiën. *Spilocaea pyracanthae, conidiophores and conidia.*

SUMMARY

Spilocaea pyracanthae (OTTH) V. ARX comb. nov. (Syn.: *Fusicladium pyracanthae* (OTTH) VIENNOT-BOURG.), the scab fungus of *Pyracantha coccinea*, overwinters in its conidial stage on the living leaves and on twigs. No perithecial stage could be found the last three years on overwintered fallen leaves.

LITERATUUR

ADERHOLD, R., – 1902. Ueber Venturia crataegi n. spec. Ber. deutsch. bot. Ges. 20:195–200.
BOER, S. DE, – 1954, 1955. Bestrijding van schurft op Pyracantha. Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop, Jaarboek, 1954:15–17, 1955:82–83.
HUGHES, S. J., – 1953. Some foliicolous Hyphomycetes. Canad. J. Bot. 31:560–576.
VIENNOT-BOURGIN, G., – 1941. Un Fusicladium sur Crataegus pyracantha. Rev. de Mycol. 6:147–155.

T. Pl.ziekten 63 (1957): 200–208

DE INVLOED VAN KOPERVERBINDINGEN OP DE ONTWIKKELING VAN ENKELE SCHIMMELS IN VITRO[1])

Mit einer Zusammenfassung: Der Einfluss von Kupfermitteln auf das Wachstum von Pilzen in vitro

DOOR

Ir. G. v. d. Ende en K. Verhoeff[2])

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten," Baarn

INLEIDING

Bij het onderzoek naar de werking van koperverbindingen als bestrijdingsmiddel tegen *Septotinia populiperda* Waterm. et Cash bleek, dat voor de remming der ascosporen-kieming in vitro ongeveer 7 tot 8 mg. koper per liter nodig was (v. d. Ende 1954). Daarnaast werd nagegaan, bij welke concentratie van het koper er geen myceliumgroei van de schimmel in vitro meer optrad. Hierbij deed zich het merkwaardige verschijnsel voor, dat de schimmel in staat was, de aan de voedingsbodem toegevoegde koper-verbinding af te breken en in een andere onoplosbare koperverbinding onder de myceliummat neer te slaan. Dit gebeurde zowel wanneer koper in de vorm van kopercarbonaat (0,04 en 0,2 %), als in de vorm van koperoxychloride (0,2 en 1 %) aan de voedingsbodem werd toegevoegd.

Naar aanleiding hiervan wilden wij nagaan, of dit verschijnsel zich ook voor kan doen bij andere, meer of minder belangrijke parasieten.

LITERATUUR OVERZICHT

Er zijn in de literatuur over dit verschijnsel weinig gegevens te vinden. Gäumann (1950) en Rabanus (1939, 1940) hebben onderzoek verricht naar de werking van koperverbindingen als impregneringsmiddel tegen houtaantastende fungi.

Rabanus ging de ontwikkeling van 11 houtschimmels na op kunstmatige voedingsbodems waaraan kopercarbonaat was toegevoegd. Vier ervan vertoonden geen noemenswaardige uitbreiding; acht schimmels gaven een duidelijke opheldering van de voedingsbodem rond de entplaats, waarna onder het geënte mycelium-schijfje een duidelijk neerslag ontstond. Rabanus gaf hiervoor de volgende verklaring: Bij de 4 geremde schimmels ontstond eerst even een opheldering van de voedingsbodem op de plaats van aanraking. De schimmel heeft bij zijn poging om te groeien zuren gevormd, waardoor het carbonaat gedeeltelijk werd opgelost. De ontstane opgeloste koperverbinding hield echter de verdere groei van het mycelium tegen.

In de praktijk komt dit proces dus neer op een vrijwaring van de aantasting. Bij de andere 8 schimmels zijn de uiterste hyfentoppen in staat een zuur te vormen, dat het kopercarbonaat oplost. Onmiddellijk achter de myceliumtoppen

[1]) Aangenomen voor publikatie 1–5–1957.

[2]) Thans werkzaam aan het Proefstation voor groenten en fruit onder glas te Naaldwijk.

zou de schimmel echter een ander zuur afscheiden, dat het in oplossing gegane koperzout weer in een onoplosbare verbinding neerslaat. Bij deze 11 schimmels vond hij ook een sterke zuurvorming in het medium gedurende de eerste vier weken. Het is bekend, dat vele schimmels in vitro organische zuren in het milieu afscheiden, o.a. oxaalzuur (Mc CALLAN c.s., 1936, RABANUS, 1939 en WALKER c.s., 1927), citroenzuur (NARAYANAMURTI c.s., 1952) en appelzuur (GOLDSWORTHY c.s., 1936).

EIGEN ONDERZOEK

Door ons werden 10 schimmelsoorten gebruikt, welke in drie groepen zijn in te delen.

1. Zes parasieten, die de bovengrondse delen van planten aantasten, nl. *Alternaria brassicae* (BERK.) BOLLE, *Cercospora beticola* SACC., *Cladosporium fulvum* COOKE, *Phomopsis dauci* v. ARX, *Septotinia populiperda* WATERM. et CASH. en *Venturia inaequalis* (CKE) ADERH.
2. Twee parasieten, die de plant via de grond aantasten, nl. *Fusarium oxysporum* (LINF.) *f. pisi* ras 1 SN. ET H. en *Moniliopsis aderholdi* RUHL.
3. Twee houtschimmels, *Trametes radiciperda* FR. en *Poria vaporia* PERS, en *Penicillium citrinum* THOM. als controle. Het is nl. uit vorige proeven bekend, dat deze schimmel sterk het vermogen bezit om koperverbindingen af te breken en het koper in een andere, onoplosbare vorm neer te slaan.

Van deze schimmels werden nagegaan:

A. De veranderingen van de zuurgraad in een voedingsoplossing ten gevolge van de groei van de schimmel.
B. Het vermogen om in vaste voedingsbodems koperverbindingen af te breken en het koper in een andere vorm neer te slaan.
C. Bij welke koper-concentraties in de voedingsbodems de schimmels nog kunnen groeien.

A. Om de veranderingen van de zuurgraad in de voedingsoplossingen onder invloed van de groei van de schimmels na te gaan werden deze geënt in erlenmeyers van 250 ml gevuld met 50 ml aardappelwater of 50 ml Czapek-Dox-oplossing. Van elke schimmel werden 8 culturen in aardappelwater en 8 in Czapek-Dox-oplossing gemaakt. Om de 15 dagen werd van elke schimmelsoort het mycelium uit 2 kolven van elke reeks afgefiltreerd en van de vloeistof werd met behulp van de Beckmann pH-meter de zuurgraad bepaald. Uit Fig. 1 en 2 blijkt, dat het zuurvormend vermogen van de schimmels zeer verschillend is. Sommige maken het voedingsmedium steeds zuurder, andere doen de pH stijgen. In een derde groep schommelt de pH om die van de controle-oplossing, terwijl tenslotte een aantal schimmels de pH eerst doen dalen en daarna stijgen. De aard van de voedingsbodem is hierbij evenwel van invloed. In aardappelwater als voedingsmedium liggen de resultaten der pH-metingen over het algemeen iets hoger dan in Czapek-Dox-oplossing.

Penicillium, *Phomopsis* en *Cercospora* geven in beide grafieken een verschillend beeld te zien. De pH van de voedingsoplossing zonder schimmel daalde iets gedurende het verloop van de proef.

B. Het vermogen van de schimmels om koperverbindingen af te breken en het

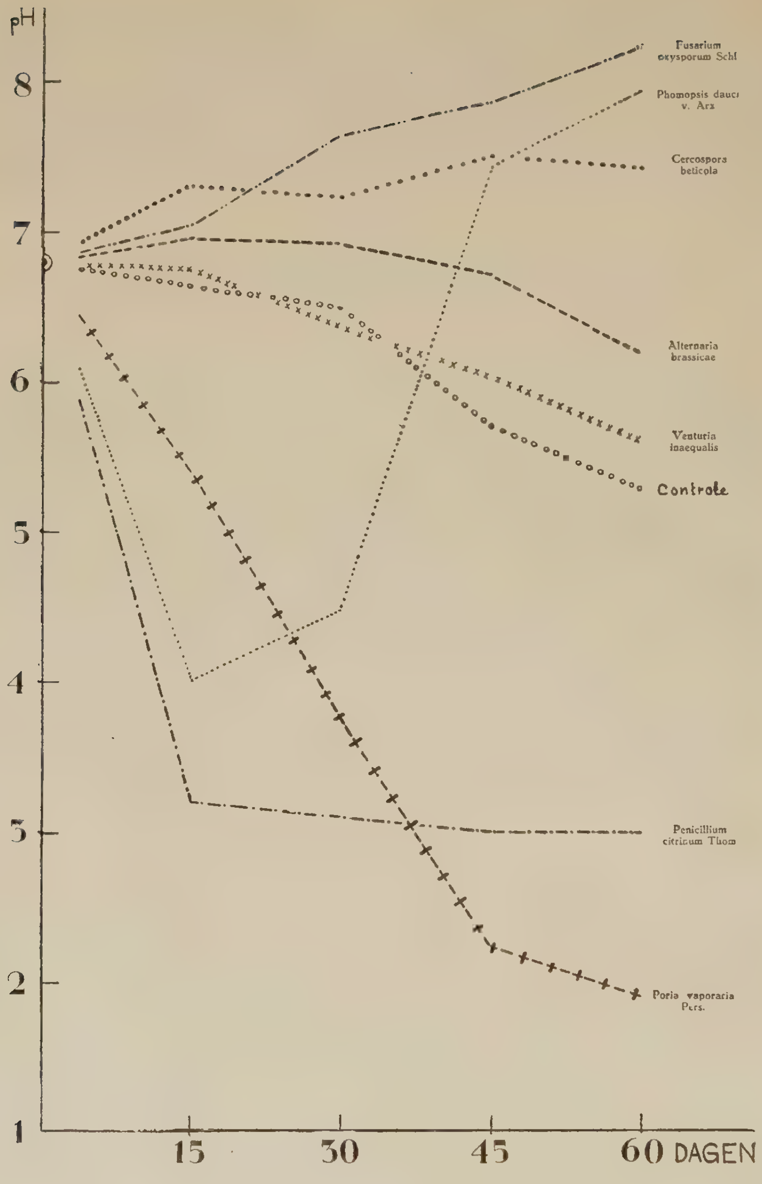


FIG. 1. Veranderingen in de zuurgraad van aardappel-glucose-oplossing ten gevolge van de groei van enige schimmels.

Durch das Mycelwachstum bedingte Veränderungen des Säuregrades einer Kartoffel-Glukose-Nährlösung.

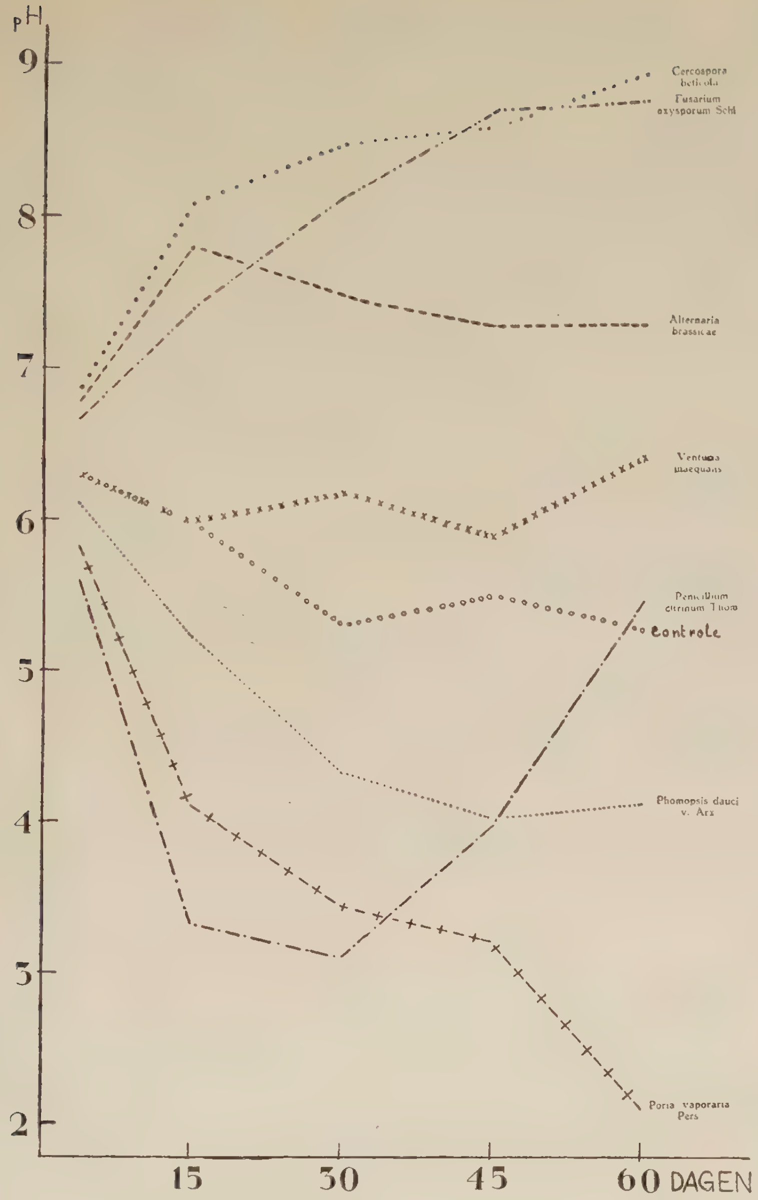


FIG. 2. Veranderingen in de zuurgraad van Czapek-Dox-oplossing ten gevolge van de groei van enige schimmels.

Durch das Mycelwachstum bedingte Veränderungen des Säuregrades einer Czapek-Dox-Nährlösung.

koper in een onoplosbare vorm neer te slaan werd nagegaan op schalen met aardappel- en Czapek-Dox-agar, waaraan de volgende percentages koper in de vorm van kopercarbonaat of koperoxychloride waren toegevoegd: 0,1, 0,3, 1,0 en 2,0 %.

Deze proeven werden in duplo uitgevoerd met drie herhalingen. Het bleek, dat de schimmels op verschillende manieren op de gesuspendeerde koperverbindingen reageerden: bij *Septotinia*, *Poria*, *Trametes*, *Phomopsis*, *Penicillium* en *Moniliopsis* ontstond om het entstukje een doorzichtige zone (Fig. 3 en 4), afstekend tegen de groene kleur van de voedingsbodem, te zien als een donkere ring op de foto's, die werden genomen op een donkere ondergrond. *Phomopsis* groeide meestal niet verder (Fig. 5), maar vertoonde soms wel ontwikkeling indien 0,1 % koper in de vorm van kopercarbonaat aan Czapek-Dox-agar toegevoegd was. Bij deze zes schimmels ontstond onder het mycelium een neerslag, soms in schijven, soms in ringen. Bij het verder groeien van de schimmels nam de hoeveelheid neerslag toe. Bij *Venturia inaequalis* zagen we echter alleen een duidelijke omzetting van de koperverbindingen in een kleurloze amorphe verbinding onder de langzaam groeiende schimmel (Fig. 6). Dit verschijnsel was bij alle gebruikte koperconcentraties waar te nemen, zowel bij kopercarbonaat als bij koperoxychloride. *Fusarium oxysporum* kon bij alle genoemde concentraties over de gehele plaat groeien, zonder dat er uiterlijk iets bijzonders aan de schimmel te zien was. *Cercospora beticola* deed dit eveneens, maar alleen bij de lagere concentraties, nl. 0,1 en 0,3 % koper, bij 1 en 2 % groeide de schimmel niet meer. *Alternaria brassicae* en *Cladosporium fulvum* groeiden alleen bij lagere concentraties van het toegevoegde bestrijdingsmiddel; vooral bij *Cladosporium* verliep het groeiproces langzaam.

C. Tenslotte werd de groei van deze schimmels ook nagegaan op concentraties koperoxychloride, variërend tussen 0,01 en 10 % gesuspendeerd in de voedingsbodem. Deze proef werd in cultuurbuizen gedaan. Namen we als voedingsbodem aardappelagar, dan groeiden *Septotinia*, *Fusarium*, *Moniliopsis* en *Penicillium* nog bij 10 %. Ook op Czapek-Dox hielden deze 4 het het langste vol. De andere schimmels staakten de groei bij 0,1 tot 0,5 % koperoxychloride (Tab. 1 en 2.).

BESPREKING DER RESULTATEN

Vergelijken we de resultaten van deze drie proeven, dan blijkt, dat van de door ons gebruikte schimmels alleen die in staat zijn het koper in de voedingsbodem om te zetten, welke bij groei in een voedingsoplossing het milieu sterk zuur maken of de pH ongeveer gelijk laten aan de oorspronkelijke pH van de voedingsoplossing. Voor de zuurvormende groep is de correlatie duidelijk, voor de groep die de pH constant houdt is het omzetten van de koperverbindingen te verklaren door aan te nemen, dat er een zeker evenwicht ontstaat tussen de zuurproduktie van de schimmel en de hoeveelheid zuur in de voedingsbodem. Wordt dus zuur bij het omzetten der koperverbinding verbruikt, dan wordt weer nieuw zuur gevormd.

Ook schimmels zoals *Fusarium* en *Cercospora*, die het milieu alkalisch maken, konden bij hogere concentraties van het bestrijdingsmiddel nog goed groeien. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat de mycelium-mat van, deze schimmels als het ware een micromilieu op de voedingsbodem vormt doordat de zure stoffen van de voedingsbodem door de schimmel worden ge-

TABEL 1. De groei van enige schimmels op verschillende concentraties koperoxychloride in aardappelagar.

Das Wachstum einiger Pilze auf Kartoffelagar mit verschiedenen Konzentrationen Kupferoxychlorid.

	0	0,01	0,05	0,1	0,5	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Alternaria br.	****[1]	****	**	*	–	–	–	–	–	–
Venturia in.	***	***	**	*	*	–	–	–	–	–
Cercospora bet.	****	****	*	*	*	–		–	–	–
Cladosporium f.	***	***	**	*	–	–	–	–	–	–
Septotinia pop.	****	****	***	***	**	**	**	**	**	**
Phomopsis dauci	****	****	*	*	–	–	–	–	–	–
Fusarium oxysp.	****	****	****	****	***	***	***	***	***	***
Moniliopsis ad.	****	****	****	***	***	**	**	*	*	*
Poria vaporaria	****	****	–		–	–	–	–	–	–
Trametes rad.	****	****	–	–	–	–	–	–	–	–
Penicillium ctr.	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

[1]) **** = goede groei = *gutes Wachstum*
*** = vrij goede groei = *ziemlich gutes Wachstum*
** = matige groei = *mässiges Wachstum*
* = geringe groei = *geringes Wachstum*

TABEL 2. De groei van enige schimmels op verschillende concentraties koperoxychloride in Czapek-Dox-agar.

Das Wachstum einiger Pilze auf Czapek-Dox-agar mit verschiedenen Konzentrationen Kupferoxychlorid.

	0	0,01	0,05	0,1	0,5	2,5	5,0	7,5	10,0
Alternaria br.	***	***	***	***	**	–	–	–	–
Venturia in.	****	***	***	***	**	–	–	–	–
Cercospora bet.	****	**	**	***	**	–	–	–	–
Cladosporium f.	****	****	***	***	–	–	–	–	–
Septotinia pop.	****	****	****	****	****	****	***	–	–
Phomopsis dauci	****	*	*	*	–	–		–	–
Fusarium oxysp.	****	****	****	****	****	****	*	–	–
Moniliopsis ad.	****	****	****	****	**	**	****	**	–
Poria vaporaria	****	****	***	***		–	–	–	–
Trametes rad.	****	***	**	*	–	–	–	–	–
Penicillium ctr.	****	****	****	****	****	****	****	***	**

[1]) **** = goede groei = *gutes Wachstum*
*** = vrij goede groei = *ziemlich gutes Wachstum*
** = matige groei = *mässiges Wachstum*
* = geringe groei = *geringes Wachstum*

neutraliseerd in de bovenste lagen van het medium, zodat het koper nog minder in oplossing kan gaan. Het zijn immers juist de koper-ionen, die toxisch zijn (GOLDSWORTHY c.s. 1936 en 1938).

Het neerslag gevormd onder de mat van *Poria vaporaria* werd op het laboratorium voor Analytische Scheikunde der Rijks-Universiteit te Utrecht onderzocht. Het bleek te bestaan uit een verbinding van koper met een organische zuurrest. Deze zuurrest was niet afkomstig van oxaalzuur. [1])

[1]) Aan Dr. H. A. CYSOUW wordt dank betuigd voor de verrichte analyses.

Rabanus (1939) nam voor het oplossen en neerslaan van het koper twee zuren aan, die resp. door de myceliumtoppen en oudere myceliumdraden gevormd zouden worden. Deze hypothese lijkt niet erg aannemelijk, omdat het onwaarschijnlijk is, dat door hetzelfde mycelium op verschillende plaatsen een ander zuur zou worden afgescheiden.

Aannemelijker is de hypothese, dat de schimmel één zuur afscheidt, dat met het koper-ion een complexe verbinding vormt. Van dergelijke verbindingen is nl. bekend, dat zij in lage concentraties in oplossing blijven, maar in hogere neerslaan. Immers door de concentrische groei van de hyfen over de plaat bevindt zich aan de rand van de cultuur veel minder mycelium dan in het midden, en aan de omtrek zal dan ook minder zuur gevormd worden dan onder het oudere gedeelte van de kolonie. De lichte zone zou dus ontstaan door de opneming van koper in een complexe verbinding met behulp van het organische zuur, door de schimmel afgescheiden, waarbij de genoemde complexe verbinding in oplossing gaat. Onder de mycelium-mat stijgt de concentratie van het zuur en daardoor die van de complexe verbinding, welke dientengevolge neerslaat.

CONCLUSIES

Uit bovengenoemde proeven kan het volgende worden geconcludeerd:

1. Niet alleen houtaantasters, maar ook sommige andere fungi zijn in staat koperverbindingen in vitro af te breken en deze in een andere vorm weer neer te slaan.
2. Dit vermogen om koperverbindingen af te breken en om te zetten is gebonden aan het zuurvormend vermogen van de schimmels.
3. Er dient een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen kopermiddelen als preventief bestrijdingsmiddel, bedoeld tegen de sporekieming, en als curatief bestrijdingsmiddel, bedoeld tegen reeds aanwezig mycelium.
4. Geen verband kon worden vastgesteld tussen de graad van zuurvormend vermogen van een schimmel en het vermogen te groeien op voedingsbodems, waaraan koperverbindingen in verschillende concentraties toegevoegd waren.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Einfluss von Kupfermitteln auf das Wachstum von Pilzen in vitro.

Aus der Arbeit von Rabanus (1939) ist bekannt dass holzzerstörende Pilze in vitro bestimmte Kupferverbindungen abbauen und in eine unlösliche Form überführen können. Dasselbe wurde auch bei *Septotinia populiperda* Waterman & Cash gefunden. Nach dieser Beobachtung wurde nach-gegangen ob diese Reaktion auch bei anderen parasitischen Pilzen zu finden ist. Zehn verschiedene Pilze wurden auf folgende Reaktionen untersucht:

A. Die Änderungen im Säuregrad einer Nährlösung, verursacht durch das Wachstum des Pilzmycels.
B. Die Möglichkeit um Suspensionen von Kupfermitteln in Agarmedien umzusetzen und als unlösliche Verbindungen nieder zu schlagen.
C. Bestimmung der höchsten Konzentration des Kupfermittels im Agarmedien in der der Pilz noch zu wachsen vermag.

A. Das Vermögen der verschiedenen Pilze um in einer Nährlösung Säure zu

produzieren war sehr verschieden (siehe Fig. 1 und 2). Die Art des Substrates beeinflusste jedoch die Säureproduktion der Pilze.

B. Die verschiedenen Pilze wurden hinsichtlich ihres Vermögens um Kupfermittel um zu setzen in Petrischalen auf Kartoffel- und Czapek-Dox-Agar geprüft. Den Nährböden waren verschiedene Konzentrationen von Kupfer (0,1, 0,3, 1,0 und 2,0 %) als Kupferkarbonat oder als Kupferoxychlorid in feiner Suspension zugefügt. Ein ausgestochenes Scheibchen Agar mit Myzel des Pilzes wurde in die Mitte der Schale geimpft. Unter dem Einfluss der Stoffwechselprodukte von folgenden Pilzen wurde das Kupfermittel vor und unter dem heranwachsenden Mycel abgebaut zu einer farblosen Verbindung: *Septotinia populiperda*, *Poria vaporaria*, *Trametes radiciperda*, *Phomopsis dauci*, *Penicillium citrinum und Moniliopsis Aderholdi* (siehe Fig. 3, 4, 5). Anschliessend wurde das Kupfermittel wieder niedergeschlagen als unlösliche, kristalline Verbindung. So entstand am Rande des Mycelrasens im Agar eine farblose kreisringförmige Partie. Diese Partie ist in den Figuren 3 und 4 als dunkler Ring sichtbar. Dieser Kreisring erweiterte sich mit dem Wachstum des Pilzes. *Venturia inaequalis* vermochte die Kupfermittel wohl in eine farblose amorphe Verbindung um zu setzen; es entstand aber kein unlöslicher Niederschlag (siehe Fig. 6). Diese Umsetzungen traten bei allen gebrauchten Konzentrationen von Kupferkarbonat und Kupferoxychlorid auf. *Fusarium oxysporum* wuchs gut bei allen gebrauchten Kupferkonzentrationen, *Cercospora beticola* nur bei 0,1 und 0,3 % Kupfer.

C. Die Tabellen 1 und 2 zeigen das Wachstum der Pilze auf Konzentrationen Kupfer von 0,01 bis 10 %, suspendiert in Czapek-Dox-, und Kartoffelagar. *Septotinia*, *Fusarium*, *Moniliopsis* und *Penicillium* wuchsen noch auf Kartoffelagar mit 10 % Kupfer. Auf Czapek Dox-agar wuchsen dieselben Pilze ebenfalls bei hohen Konzentrationen. Die übrigen Pilze wuchsen nur bei einer Kupferkonzentration von 0,1–0,5 %.

Die Resultate werden besprochen und einige Hypothesen gegeben. Der Niederschlag, geformt durch *Poria vaporaria* war eine Verbindung von Kupfer mit einem organischen Säurerest. Wahrscheinlich ist es eine komplexe Verbindung, welche gelöst bleibt bei niedrigen Konzentrationen und bei höheren ausflockt.

Die folgenden Schlüsse wurden gezogen:

1. Nicht allein holzzerstörende, sondern auch andere parasitische Pilze besitzen die Möglichkeit mit ihren Stoffwechselprodukten für sie toxische Kupferverbindungen in vitro abzubauen und in einer unschädlichen Form als Komplex oder als unlösliche Verbindung zu eliminieren.
2. Die Möglichkeit um Kupfermittel zu eliminieren ist verbunden mit dem Vermögen der Pilze um Säuren zu bilden.
3. Es ist wünschenwert einen deutlichen Unterschied zu machen zwischen Kupfermitteln, die als ein vorbeugendes Bekämpfungsmittel die Keimung der Sporen zu verhindern und solchen, die als kurative Mittel das Wachstum der Hyphen zu unterbinden haben.
4. Kein Zusammenhang wurde gefunden zwischen der Möglichkeit der Pilze um in vitro Säure zu bilden und der Möglichkeit, um auf Kulturböden, denen Kupfermittel in verschiedenen Konzentrationen beigefügt wurden, zu wachsen.

ENDE, G., V. D., – 1954. Het parasitaire karakter van Septotinia populiperda Waterman & Cash. Tijdschrift over plantenziekten 60:253–255.

GATTANI, M. L., – 1954. Adaptation of Fungi to fungicides and its significance in agriculture Huitième Congrès international de Botanique. Rapports et Communic. aux Sections 18, 19 en 20:174.

GÄUMANN, E., BRAUN, R. & BAZZIGHER, G., – 1950. Ueber induzierte Abwehrreaktionen bei Orchideen. Phytopath. Zeitschr. 17:36–62.

GOLDSWORTHY, M. C. & GREEN, E. L., – 1936. Availability of the copper of bordeaux mixture residues and its absorption by the conidia of Sclerotinia fructicola. Journ. Agric. Res. 52:517–553.

GOLDSWORTHY, M. C. & GREEN, E. L., – 1938. Effects of low concentrations of copper on germination and growth of conidia of Sclerotinia fructicola and Glomerella cingulata. Journ. Agric. Res. 56:489–505.

MC. CALLAN, S. E. A. & WILCOXON, FR., – 1936. The action of fungus spores on Bordeaux mixture. Contr. Boyce Thompson Inst. 8:151–165.

NARAYANAMURTI, D., GEORGE, J. & VERMA, G. M., – 1952. Säureproduktion der Pilze. Holz als Roh und Werkstoff 10:227–229.

RABANUS, A., – 1939. Ueber die Säureproduktion von Pilzen, und deren Einflusz auf die Wirkung von Holzschutzmitteln. Mitteil. Fachausschusz. Holzfragen, Verein Deutscher Ing. 23:77-89.

RABANUS, A., – 1940. Beitrag zur laboratoriumsmäszigen Prüfung von Holzschutzmitteln. Holz als Roh und Werkstoff 3:233–238.

WALKER, T. K., SUBRAMANIAN, V. & CHALLENGER F., – 1927. The mechanism of the formation of citric and oxalic acids. Reprinted Journ. Chem. Soc.: 3044–3054.

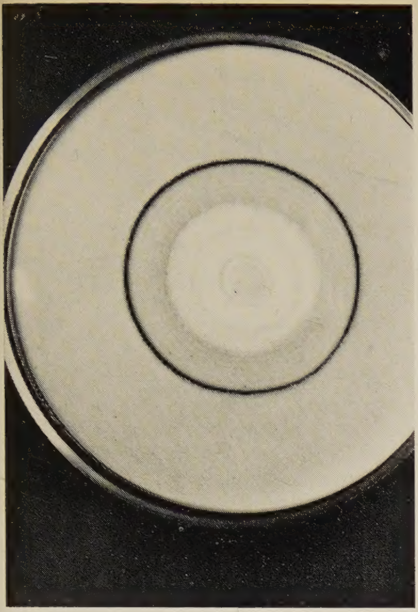


FIG. 3.
De groei van Poria vaporaria op Czapek-Dox-agar met 1 % Kopercarbonaat.
Das Wachstum von Poria vaporaria auf Czapek Dox-agar mit 1 % Kupferkarbonat.

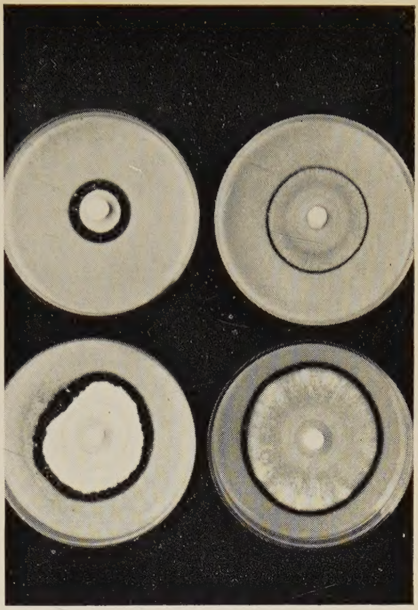


FIG. 4.
De groei van Poria vaporaria op Czapek-Dox-agar met koperoxychloride.
Das Wachstum von Poria vaporaria auf Czapek-Dox-agar mit Kupferoxychlorid.
a. 0,1 % b. 0,3 % c. 1,0 % d. 2,0 %

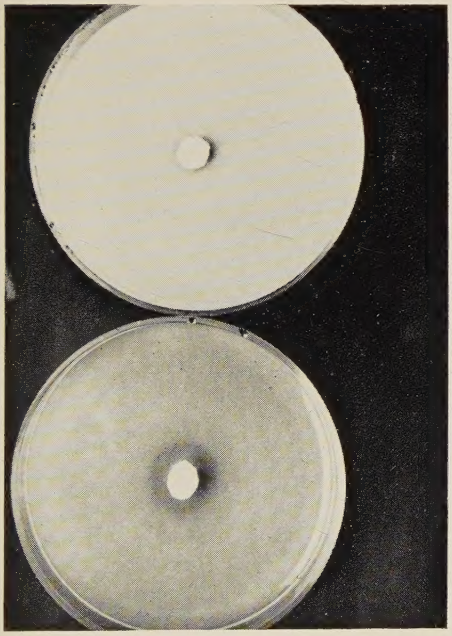


FIG. 5.
De groei van Phomopsis dauci op aardappel-agar met resp. 0,1 % kopercarbonaat (a) en 0,1 % koperoxychloride (b).
Das Wachstum von Phomopsis dauci auf Kartoffelagar mit 0,1 % Kupferkarbonat (a) und 0,1 % Kupferoxychlorid (b).

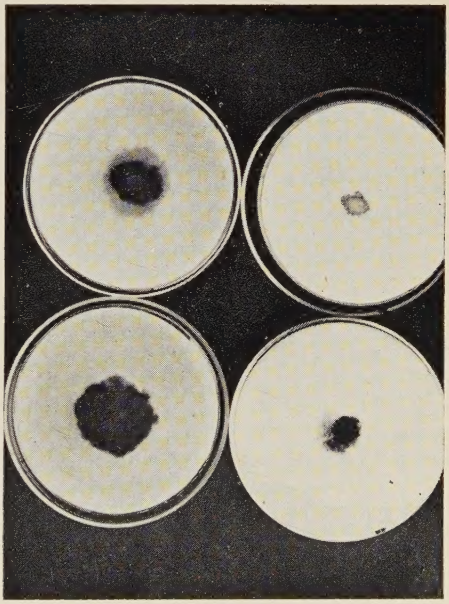


FIG. 6.
De groei van Venturia inaequalis op Czapek-Dox-agar met resp. 0,1 (a) 0,3 (b), 1,0 (c) en 2,0 % (d) koperoxychloride. De foto vertoont de onderzijde van de petrischalen.
Das Wachstum von Venturia inaequalis auf Czapek-Dox-agar mit 0,1 (a), 0,3 (b), 1,0 (c) en 2,0 % (d) Kupferoxychlorid. Unterseite der Schalen fotografiert.